



**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

Aplicación del SMED en los cambios de estilos para incrementar  
la productividad de la empresa Topitex Star E.I.R.L. Chíncha, 2020

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**  
**Ingeniero Industrial**

**AUTOR:**

García Tolentino, Brandon Axel Mauricio (ORCID: 0000-0002-5071-9078)

**ASESOR:**

Dr. Díaz Dumont, Jorge Rafael (PhD) (ORCID: 0000-0003-0921-338X)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Gestión Empresarial y Productiva

LIMA – PERÚ

2020

## DEDICATORIA

*El presente trabajo de grado se lo quiero dedicar especialmente a mis padres Víctor y Aracelli por el absoluto apoyo que me han brindado durante mi formación persona profesional. A mis abuelos Betty, Hermes, Teresa y Yeconias que siempre me han apoyado durante mi formación personal y estar siempre presentes cuando mis padres no han podido estarlo. A mis hermanos Geraldine y Lucciano quienes siempre estuvieron para mí en los gratos y no gratos momentos de mi vida.*

## **AGRADECIMIENTO**

*En primer lugar, agradezco a Dios por darme la ocasión de poder regocijarme de una gran familia, gracias a mi familia por darme aliento y apoyo en cada tramo de vida.*

*Agradecer a mi asesor Jorge Rafael Díaz Dumont por transmitirme sus conocimientos con los cuales el logrado finiquitar el progreso de mi tesis con éxito.*

## Índice de contenidos

DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
ÍNDICE DE CONTENIDOS .....	iv
ÍNDICE DE TABLAS .....	vi
ÍNDICE DE FIGURAS .....	viii
Resumen.....	x
Abstract.....	xi
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	7
III. METODOLOGÍA.....	19
3.1. Tipo y diseño de investigación .....	20
3.1.1. Tipo de investigación .....	20
3.1.2. Diseño de investigación .....	20
3.2. Variables y operacionalización.....	21
3.2.1. Variable Independiente: SMED.....	21
3.2.1.1. Definición conceptual.....	21
3.2.1.2. Definición operacional .....	21
3.2.1.3. Operaciones Internas .....	21
3.2.1.4. Operaciones Externas .....	21
3.2.1.5. Perfeccionar las Operaciones.....	22
3.2.2. Variable Dependiente: Productividad.....	22
3.2.2.1. Definición conceptual.....	22
3.2.2.2. Definición operacional .....	22
3.2.2.3. Eficiencia .....	22
3.2.2.3. Eficacia .....	23
3.3. Población, muestra y muestreo.....	23
3.3.1. Población .....	23
3.3.2. Muestra.....	24

3.3.2. Muestreo .....	24
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, valides y confiabilidad .	24
3.4.1. Técnicas .....	24
3.4.2. Instrumentos de recolección de datos. ....	25
3.4.2.1 Ficha de observación .....	25
3.4.2.2. Registro de base de datos.....	25
3.4.3. Validez del instrumento.....	25
3.4.4. Confiabilidad .....	25
3.5. Procedimientos .....	26
3.6. Método de análisis de datos .....	78
3.7. Aspectos Éticos.....	79
IV. RESULTADOS.....	80
4.1 ANÁLISIS DESCRIPTIVO.....	81
4.1.1. Comparación descriptiva de la Eficiencia .....	81
4.1.2. Comparación descriptiva de la Eficacia .....	83
4.1.3. Comparación descriptiva de la Productividad .....	84
4.2. Análisis Inferencial .....	86
4.2.1. Análisis de la hipótesis específica (Eficiencia).....	86
4.2.2. Análisis de la hipótesis específica (Eficacia).....	89
4.2.3. Análisis de la hipótesis general.....	91
V. DISCUSIÓN .....	95
VI. CONCLUSIONES .....	100
VII. RECOMENDACIONES .....	102
REFERENCIAS .....	104
ANEXOS .....	110

## Índice de tablas

<b>Tabla 1.</b> Índice de Frecuencia.....	4
<b>Tabla 2.</b> Juicios de Expertos .....	25
<b>Tabla 3.</b> Relación de líneas-operarios del área de costura .....	29
<b>Tabla 4.</b> DAP – Polo t-shirt.....	32
<b>Tabla 5.</b> DAP – Polo Box .....	35
<b>Tabla 6.</b> Tiempo de Cambio de estilo actual.....	36
<b>Tabla 7.</b> Registro de minutos producidos por el área de costura .....	37
<b>Tabla 8.</b> Registro de prendas producidos por el área de costura.....	38
<b>Tabla 9.</b> Datos de la dimensión eficiencia (pretest) .....	39
<b>Tabla 10.</b> Análisis descriptivo de la Eficiencia pretest.....	40
<b>Tabla 11.</b> Datos de la dimensión Eficacia (pretest).....	41
<b>Tabla 12.</b> Análisis descriptivo de la Eficacia pretest .....	43
<b>Tabla 13.</b> Datos de la variable dependiente Productividad (pretest).....	44
<b>Tabla 14.</b> Análisis descriptivo de la Productividad pretest .....	46
<b>Tabla 15.</b> Lead time – Antes del Cambio de Estilo .....	48
<b>Tabla 16.</b> Descripción de las actividades – Antes del Cambio de Estilo .....	49
<b>Tabla 17.</b> Stock en proceso en línea Recta .....	50
<b>Tabla 18.</b> Stock en proceso en línea Remalle.....	50
<b>Tabla 19.</b> Stock en proceso en línea Modular.....	51
<b>Tabla 20.</b> Método propuesto de stock en proceso en línea Recta .....	51
<b>Tabla 21.</b> Método propuesto de stock en proceso en línea Remalle .....	52
<b>Tabla 22.</b> Método propuesto de stock en proceso en línea Modular.....	52
<b>Tabla 23.</b> Operaciones internas en máquinas rectas y de remalle .....	54
<b>Tabla 24.</b> Operaciones conjuntas-Antes del SMED (recta y remalladoras) .....	55
<b>Tabla 25.</b> Propuesta del nuevo método para Operaciones conjuntas aplicando SMED (recta y remalladoras) .....	56
<b>Tabla 26.</b> Datos obtenidos por la mejora .....	58
<b>Tabla 27.</b> Cálculo de estimación del incremento de la Eficiencia.....	59
<b>Tabla 28.</b> Análisis descriptivo de la Eficiencia Estimada.....	60
<b>Tabla 29.</b> Cálculo de estimación del incremento de la Eficacia .....	62

<b>Tabla 30.</b> Análisis descriptivo de la Eficacia Estimada .....	63
<b>Tabla 31.</b> Cálculo de estimación del incremento de la Productividad .....	65
<b>Tabla 32.</b> Análisis descriptivo de la Productividad Estimada .....	66
<b>Tabla 33.</b> Comparación de la Eficiencia Pretest y la Eficiencia Estimada.....	68
<b>Tabla 34.</b> Comparación de la Eficacia Pretest y la Eficacia Estimada .....	70
<b>Tabla 35.</b> Comparación de la Productividad pretest y la Productividad Estimada	72
<b>Tabla 36.</b> Sueldo por hora del recurso humano .....	74
<b>Tabla 37.</b> Costo de personal total .....	75
<b>Tabla 38.</b> Costo total de implementación .....	75
<b>Tabla 39.</b> Ahorro generado por el SMED .....	76
<b>Tabla 40.</b> Flujo de Caja del Proyecto .....	77
<b>Tabla 41.</b> Análisis Descriptivo de la Eficiencia Pretest y Eficiencia Estimada .....	81
<b>Tabla 42.</b> Análisis Descriptivo de la Eficacia Pretest y Eficacia Estimada .....	83
<b>Tabla 43.</b> Análisis Descriptivo de la Productividad Pretest y Productividad Estimada .....	84
<b>Tabla 44.</b> Cuadro de decisión – prueba de normalidad de la eficiencia .....	86
<b>Tabla 45.</b> Prueba de normalidad de la Eficiencia de Shapiro-Wilk.....	86
<b>Tabla 46.</b> Comparación de medias de la Eficiencia Pretest y Pos test .....	87
<b>Tabla 47.</b> Prueba de diferencia de medias de la eficiencia para muestras emparejada .....	88
<b>Tabla 48.</b> Cuadro de decisión – prueba de normalidad de la eficacia.....	89
<b>Tabla 49.</b> Prueba de normalidad de la Eficacia de Shapiro-Wilk .....	89
<b>Tabla 50.</b> Comparación de medias de la Eficacia Pretest y Pos test .....	90
<b>Tabla 51.</b> Prueba de diferencia de medias de la eficacia para muestras emparejada .....	91
<b>Tabla 52.</b> Cuadro de decisión – prueba de normalidad de la productividad .....	92
<b>Tabla 53.</b> Prueba de normalidad de la Productividad de Shapiro-Wilk .....	92
<b>Tabla 54.</b> Comparación de medias de la Productividad Pretest y Pos test.....	93
<b>Tabla 55.</b> Prueba de diferencia de medias de la productividad para muestras emparejada .....	94

## Índice de figuras

Figura 1. Diagrama de Ishikawa.....	3
Figura 2. Diagrama de Pareto .....	5
Figura 3. Logo de la empresa Topitex Star E.I.R.L. ....	26
Figura 4. Ubicación de la Empresa Topitex Star E.I.R.L. ....	27
Figura 5. Organigrama de la empresa Topitex Star E.I.R.L.....	28
Figura 6. Diagrama de distribución de la empresa Topitex Star E.I.R.L.....	29
Figura 7. Diagrama de Operaciones de una prenda T-shirt .....	31
Figura 8. Prenda T-shirt Cliente Life is good .....	31
Figura 9. Prenda polo box cliente Hugo Boss .....	33
Figura 10. Diagrama de Operaciones de una prenda polo box.....	34
Figura 11. Diagrama de cajas y bigotes de la Eficiencia pretest .....	40
Figura 12. Gráfico Lineal de la dimensión de Eficiencia pretest.....	41
Figura 13. Diagrama de cajas y bigotes de la Eficacia pretest.....	43
Figura 14. Gráfico Lineal de la dimensión de Eficacia pretest.....	44
Figura 15. Diagrama de cajas y bigotes de la Productividad pretest.....	46
Figura 16. Gráfico Lineal de la variable dependiente Productividad Pretest .....	47
Figura 17. Promedio de indicadores de las dimensiones eficiencia, eficacia y la variable dependiente productividad (pretest).....	47
Figura 18. Diagrama de cajas y bigotes de la Eficiencia Estimada .....	61
Figura 19. Gráfico Lineal de la dimensión Eficiencia (Incremento Estimado).....	61
Figura 20. Diagrama de cajas y bigotes de la Eficacia Estimada.....	64
Figura 21. Gráfico Lineal de la dimensión Eficacia (Incremento Estimado) .....	64
Figura 22. Diagrama de cajas y bigotes de la Productividad Estimada.....	67
Figura 23. Gráfico Lineal de la variable dependiente Productividad (Incremento Estimado) .....	67
Figura 24. Promedio de indicadores de las dimensiones eficiencia, eficacia y la variable dependiente productividad (Incremento Estimado).....	68
Figura 25. Comparativo de la Eficiencia pretest y Eficiencia Estimada .....	69
Figura 26. Comparativo de la Eficacia pretest y Eficacia Estimada.....	71
Figura 27. Comparativo de la Productividad pretest y Productividad Estimada ...	73



Figura 28. Análisis descriptivo de la Eficiencia pretest y Eficiencia estimada .....	82
Figura 29. Análisis descriptivo de la Eficacia pretest y Eficacia estimada.....	84
Figura 30. Análisis descriptivo de la Productividad pretest y Productividad estimada .....	85

## Resumen

El presente estudio titulado “APLICACIÓN DEL SMED EN LOS CAMBIOS DE ESTILOS PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD DE LA EMPRESA TOPITEX STAR E.I.R.L. CHINCHA, 2020” , tuvo objetivo general determinar de qué manera la aplicación del SMED en los cambios de estilos incrementa la productividad de la empresa TOPITEX STAR E.I.R.L Chinchá 2020, siendo la población estudiada el total de prendas producidas durante el mes noviembre 2020 , teniendo la aplicación del SMED como la variable independiente ya la productividad como la variable.

En presente estudio se abordó como un enfoque cuantitativo de investigación, diseño no experimental, tipo descriptivo y nivel propositivo; las herramientas abordadas para cuantificar la productividad laboral que es la variable dependiente fueron formulas validadas por el juicio de expertos relacionadas con las dimensiones las cuales son la eficacia y la eficiencia, cuyos productos se exhiben en tablas y gráficos.

La principal conclusión es que: La aplicación del SMED en los cambios de estilos incrementa la productividad de la empresa TOPITEX STAR E.I.R.L Chinchá 2020.

**Palabras clave:** aplicación, SMED, productividad.

## **Abstract**

The present study entitled “APPLICATION OF SMED IN THE CHANGES OF STYLES TO INCREASE THE PRODUCTIVITY OF THE COMPANY TOPITEX STAR E.I.R.L. CHINCHA, 2020 ”, had a general objective to determine how the application of SMED in style changes increases the productivity of the company TOPITEX STAR EIRL Chinchá 2020, the population studied being the total of garments produced during the month of November 2020, having the application of SMED as the independent variable and productivity as the variable.

In this study, a non-experimental design, descriptive type and purposeful level was approached as a quantitative research approach; the tools approached to quantify labor productivity, which is the dependent variable, were formulas validated by the judgment of experts related to the dimensions, which are efficacy and efficiency, whose products are displayed in tables and graphs.

The main conclusion is that: The application of the SMED in the changes of styles increases the productivity of the company TOPITEX STAR E.I.R.L Chinchá 2020.

**Keywords:** application, SMED, productivity.

# **I. INTRODUCCIÓN**

De acuerdo al analizar la problemática internacional, el Banco Mundial demostró en su investigación que los grados de productividad en la economía de mercados nacientes y en vías de desarrollo continúan simbolizando menos del 20% del promedio de las economías desarrolladas. La información fue obtenida de un conjunto integral de datos donde abarcan 35 economías avanzadas y 129 economías en desarrollo o emergentes

En el informe “Global Productivity: Trends, Drivers, and Policies” se determina las causas que incentivan el crecimiento de la productividad, los cuales son: el incremento de los habitantes en edad laboral, el aumento del nivel académico y el crecimiento de las cadenas globales de valor, se ha suprimido o ha ido en retroceso desde la crisis mundial económica de los años entre 2007 y 2009.

De acuerdo al WORLD BANK GROUP (2020) los grados de productividad de los mercados libres nacientes y en vías de desarrollo, han estado distanciados de forma histórica en relación a las economías desarrolladas, la reducción de las tasas de indigencia en los últimos años fue una señal más que motivadora demostrando que en algunas de estas economías se había llegado a obtener avances en ingresos y productividad. La confluencia hacia grados de productividad mayores se ha emparentado a diferentes factores, de los cuales podemos decir que son, el crecimiento de la solidez política, el progreso de los sistemas educativos, la generalización de las economías. Sin embargo, la presente caída de las industrias globales, la disminución de ritmo de desarrollo del comercio, el desgaste del recurso humano, pueden suscitar en mayores dificultades para disminuir la distancia.

Según el ranking de Competitividad Mundial 2019 dados por el I.M.D. de Suiza, donde se miden la productividad de 63 economías, también se mide la facultad que tienen los países de originar bonanza en su nación.

El Perú descendió al puesto 55, una posición menos que la registrada el año pasado como se muestra en el Anexo 5.

El Perú se encuentra posicionado en el cuarto lugar comparándolo a nivel de latinoamericano por detrás de Chile puesto 42 con un puntaje de 67.69 (-7.4 puntos con respecto al 2018), México puesto 50 con un puntaje de 59.80 (-3.9 puntos con

respecto al 2018) y Colombia puesto 52 con un puntaje de 57.59 (+0.2 puntos con respecto al 2018).

De acuerdo al (ICRP 2019), en el cual se estudia la suficiencia que tiene los departamentos de administrar el total de sus bienes con la finalidad de aumentar productividad, dio como resultado que la región de Lima Metropolitana lidere con un grado medio alto de 65.89 puntos siendo este menor puntaje de los obtenido en el año 2008, la región de Ica obtuvo 42.88 puntos siendo un grado Muy Bajo, pero mejorando los resultados del año 2018 con 39.14 como se puede apreciar en la figura del Anexo 6. De acuerdo a las diferencias de los puntajes con respecto al año 2018, se muestra que Ica ha aumentado en (4.8 puntos), siendo una de las que presentan un cambio positivo, como se puede apreciar en el Anexo 7.

Respecto a la problemática de la empresa, se presentan algunas deficiencias en relación a la productividad por falta de aplicación de herramientas para reducir los tiempos muertos.

Referente a las causas que originan el problema, se visualiza el diagrama de Ishikawa en la figura 1 en el cual vemos que diversos problemas que influyen directamente en el grado de productividad del área de costura.

Entre estas tenemos baja capacitación del personal, fallas constantes de las máquinas de coser, poco empleo de tiempo eficiente de las máquinas de coser entre otros que se refleja en el Anexo 8.

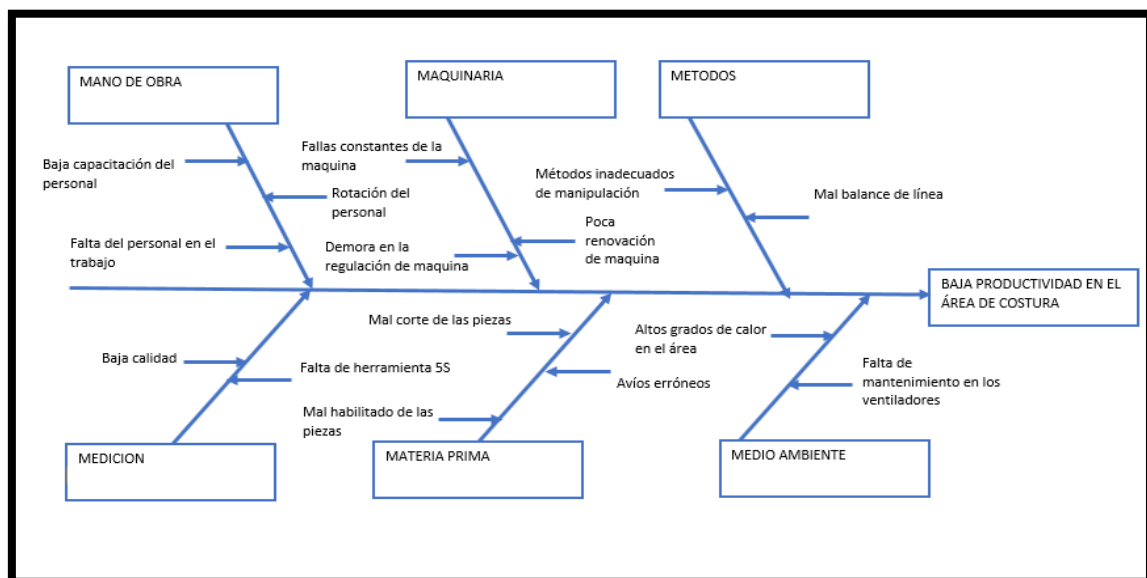


Figura 1. Diagrama de Ishikawa

La matriz de correlación mostrada en el Anexo 9, se visualiza todas las causas a las cuales se le asignará un valor (0 y 1) a aquellas causas que tengan relación entre sí. Se le asignará el valor “0” a las cuales no tengan influencia entre sí y “1” para las cuales si tengan influencia entre.

Se muestra en la tabla 1, el índice de frecuencia en la que se observa que la causa principal de la improductividad en el área de costura es la baja capacitación del personal, el aumento de los tiempos improductivos, el mal aseguramiento de la calidad, la poca renovación de máquinas, entre otros.

**Tabla 1. Índice de Frecuencia**

N.º	CAUSAS	FRECUENCIAS	PORCENTAJE	% ACUMULADO
C7	Métodos inadecuados de manipulación	10	15%	15%
C5	Demora en la regulación de maquinas	9	13%	28%
C9	Baja calidad	8	12%	40%
C3	Rotación del personal	6	9%	49%
C4	Fallas constantes de maquinas	6	9%	57%
C6	Poca renovación de maquinas	4	6%	63%
C8	Mal balance de línea	4	6%	69%
C1	Baja Capacitación del Personal	4	6%	75%
C2	Faltas del personal en el trabajo	4	6%	81%
C10	Falta de herramienta 5S	4	6%	87%
C12	Mal habilitado de cortes	3	4%	91%
C11	Mal corte de las piezas	2	3%	94%
C13	Avíos erróneos	2	3%	97%
C14	Altos grados de calor en el área	1	1%	99%
C15	Falta de mantenimiento de Ventiladores	1	1%	100%
	TOTAL	68	100%	

Fuente: elaboración propia

Con los problemas identificados en la tabla de frecuencia se logró desarrollar el Diagrama de Pareto como se muestra en la Figura 1.

Donde los principales problemas que ocasionan la baja productividad son: La existencia de métodos inadecuados de manipulación, demora en la regulación de las maquinas, baja calidad, rotación del personal, fallas constantes de máquinas, poca renovación de las máquinas, mal balance de las líneas, baja capacitación del personal y faltas del personal en el trabajo; estas causas representan el 80% de los problemas, por lo tanto, se requiere mayor prioridad para disminuirlas.

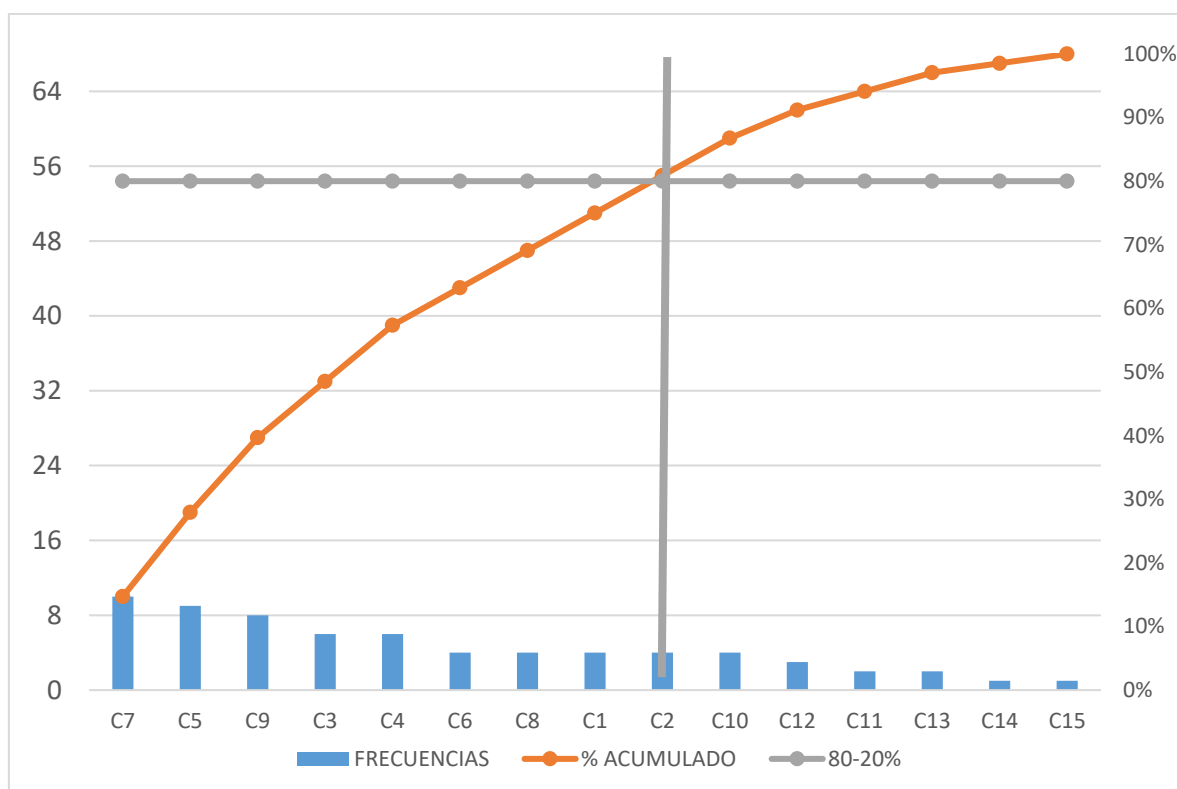


Figura 2. Diagrama de Pareto

En la presente investigación se ha formulado el siguiente problema general ¿De qué manera la aplicación del SMED en los cambios de estilos incrementa la productividad de la empresa TOPITEX STAR E.I.R.L. Chincha 2020? Y los problemas específicos los cuales son ¿Cómo la aplicación del SMED en los cambios de estilos incrementa la eficiencia de la empresa TOPITEX STAR E? I.R.L. Chincha 2020? y ¿Cómo de la aplicación del SMED en los cambios de estilos incrementa la eficacia de la empresa Topitex Star E.I.R.L. Chincha 2020?

En este contexto la investigación se justifica por los siguientes puntos: la empresa demuestra interés de la aplicación de herramientas, técnicas y métodos de



ingeniería industrial ya sean herramientas de Lean Manufacturing entre otras que permitan reducción de los tiempos, el aseguramiento correcto de la calidad durante los procesos, que logren la mejora en la eficiencia y eficacia dando una mejor productividad en los procesos.

Existe la facultad de la empresa de disponer recursos para que se puedan ejecutar la aplicación de las herramientas de ingeniería (SMED, entre otras) que sean favorables para el área de costura.

El estudio se justifica teóricamente, puesto que contextualizar los fenómenos inmersos en el estudio, tales como la eficiencia y eficacia en un contexto del sector en donde se realiza el estudio (sector manufactura). Por otro lado, la investigación se justifica metodológicamente, puesto que las herramientas de ingeniería aplicada, así como los elementos propuestos para su implementación, habiéndose demostrado su confiabilidad y validez, serán capaces de ser empleados en otros estudios en sectores similares.

En esta investigación se ha formulado el siguiente objetivo general determinar de qué manera la aplicación del SMED en los cambios de estilos incrementa la productividad de la empresa TOPITEX STAR E.I.R.L Chíncha 2020. Y los siguientes objetivos específicos determinar de qué manera la aplicación del SMED en los cambios de estilos incrementa la productividad de la empresa TOPITEX STAR E.I.R.L Chíncha 2020 y determinar como la aplicación del SMED en los cambios de estilos incrementa la eficacia de la empresa TOPITEX STAR E.I.R.L Chíncha 2020.

Por último, se plantea la hipótesis general: La aplicación del SMED en los cambios de estilos incrementa la productividad de la empresa TOPITEX STAR E.I.R.L Chíncha 2020. Y las siguientes hipótesis específicas: la aplicación del SMED en los cambios de estilos incrementa la eficiencia de la empresa TOPITEX STAR E.I.R.L Chíncha 2020 y la aplicación del SMED en los cambios de estilos incrementa la eficacia de la empresa TOPITEX STAR E.I.R.L Chíncha 2020; así mismo en el Anexo 4 la matriz de coherencia.

## **II. MARCO TEÓRICO**

A fin de comprender el proceder de las variables de estudio se hace referencia a los siguientes antecedentes internacionales:

PERTUZ (2018) En su trabajo de investigación titulado: Implementación de la metodología (SMED) para la reducción de tiempos de alistamiento (Set Up) en máquinas encapsuladoras de una empresa farmacéutica en la ciudad de Barranquilla. (Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Industrial). Barranquilla: Universidad Nacional Abierta y a Distancia CEAD, 2018. Propuso como objetivo Implementar la metodología SMED (Single Minute Exchange of Die), como herramienta de reducción de tiempos de alistamiento en la máquina encapsuladora para aumentar la productividad de una empresa farmacéutica en Barranquilla. Para lograr el objetivo se tuvo un registro de todas las actividades que se realizan durante el alistamiento de la maquina encapsuladora, estos son: operaciones tanto internas como externas, los tiempos que demoran los cambios de materiales y ajustes de máquina, entre otros. Donde llego a la conclusión que el tiempo de alistamiento disminuyo de 240 minutos (4 horas) a 150 minutos (2.5 horas). Este antecedente contribuyo para poder identificar todas las operaciones internas como externas.

RAMIREZ (2017). En su trabajo de investigación titulado: Aplicación de la metodología SMED para reducir el tiempo ciclo de un cambio de modelo de inyección de un componente de un HVAC. (Tesina para optar el título profesional de Licenciado en Ingeniería de Plásticos). México: Universidad Autónoma del Estado de México, 2017. La presente tesina tiene como objetivo obtener una reducción de 20% mínimo del tiempo de cambio de modelo en un molde de inyección de un componente de un sistema HVAC aplicando la metodología SMED. Para lograr este objetivo se realizó un estudio detallado sobre el manejo del SMED, además se utilizaron las herramientas del diagrama de Ishikawa, diagrama de Pareto, donde tuvo como conclusión la reducción de un 45% en el tiempo ciclo de cambios de molde. Este antecedente contribuyo a tener un conocimiento más profundo acerca de la herramienta SMED y su relación con las herramientas de Ingeniería.

RAMOS Y BUENAÑO (2016) En su trabajo de investigación titulado: Diseño de un plan de acción de mejora basado en herramientas SMED y 5's para disminuir los

tiempos de cambio de referencia en el área de tornos en una empresa de mecanizados. (Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Industrial). Universidad de San Buenaventura, Colombia. Este trabajo de investigación tiene como objetivo diseñar un plan de acción de mejora basado en herramientas SMED y 5'S, para disminuir los tiempos de cambio de referencia en la celda de tornos de una empresa del sector metalmecánico. Para lograr este objetivo se identificó las causas fundamentales de las mudas en los tiempos de cambios, se aplicó las herramientas SMED y 5S en todas las fases para generar oportunidades de mejora. Se concluyó que las herramientas SMED y 5'S, impactan el proceso productivo, la aplicación de estas herramientas en la propuesta planteada dio como resultado una reducción en los tiempos de cambio de referencia de cerca del 30%, en comparación con el promedio registrado antes de la aplicación de las herramientas. Este antecedente contribuyó a tener la metodología correcta para la aplicación del SMED.

VILEMA (2017) En su trabajo de investigación titulado: "Modelo de gestión en el proceso de montaje de las industrias de manufactura de calzado de cuero a través de la metodología de cambio rápido de herramientas (SMED)". (Tesis para obtener el título de Ingeniero Industrial en procesos de Automatización). Ecuador. Universidad Técnica de Ambato. 2017. Tuvo como objetivo general desarrollar un modelo de gestión en el proceso de montaje de las industrias de manufactura de calzado de cuero a través de la metodología de cambio rápido de herramientas (SMED). Tuvo como conclusión la disminución en los tiempos de las actividades de preparación de ,12 minutos a 1,37 minutos gracias a la aplicación del SMED.

Este antecedente contribuyó a obtener los pasos adecuados para la correcta implementación de la herramienta SMED.

OROZCO y otros (2016) Implementación de herramientas Lean Manufacturing para el aumento de la eficiencia en la producción de EKA Corporación. ). (Tesis para obtener el título de Ingeniero Industrial). Cali. Universidad Cooperativa de Colombia. 2016. Tuvo como objetivo principal implementar y medir el impacto de algunas herramientas de producción esbelta en las líneas de producción de terminaciones en EKA CORPORACIÓN. Utilizo la herramienta del SMED para disminuir los tiempos de alistamiento, ya que estos tiempos son considerados

variables críticos en el proceso. La investigación contribuyo a conocer detalladamente le impacto de la herramienta SMED en la industria Textil.

Además, relacionamos los siguientes antecedentes nacionales:

RODRÍGUEZ (2017). En su trabajo de investigación titulado: Aplicación del sistema SMED para incrementar la productividad del proceso de envasado de bebidas no alcohólicas en la empresa AJEPER S.A. (Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Industrial). Lima: Universidad Cesar Vallejo. 2017. Propuso como objetivo general determinar la influencia de la aplicación del sistema SMED en el incremento de la productividad del proceso de envasado de bebidas no alcohólicas de la empresa AJEPER S.A. el estudio se realizó al proceso de cambio de formato de la máquina llenadora con ello se busca demostrar que la implementación del SMED influye de manera significativa en el incremento de la productividad. En relación a la metodología empleada es de tipo cuasi experimental, en el cual se realizó un análisis pre y post test. Se obtuvo como resultado una reducción del 30.13% en el tiempo estándar en el proceso de cambio de formato, se redujeron las actividades innecesarias evitando los re procesos y los desperdicios, se maximizó el inventario de producto final y se organizó la estación de trabajo de una forma más organizada. Este antecedente contribuyo para determinar la relación que posee la implementación de la herramienta SMED en el incremento de la productividad.

GÓMEZ (2017). En su trabajo de investigación titulado: Aplicación del SMED para incrementar la productividad en la línea de producción de los enchufes planos tropicalizados en la empresa corporación visión SAC. (Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Industrial). Lima: Universidad Cesar Vallejo. 2017. Propuso como objetivo general determinar de qué manera la Aplicación del SMED incrementa la productividad en la línea de producción de los Enchufes planos tropicalizados en la empresa Corporación Visión SAC. En esta investigación consideró como población la producción diaria la cual fue medida durante 30 días. Los instrumentos que usó para las mediciones fueron: un cronometro y un calibrador que ayudaron en la medición de independiente de tiempos. Esta investigación es de tipo aplicado, con un enfoque cuantitativo y de nivel descriptivo

y explicativo. Se obtuvo como principal resultado un incremento en la eficiencia de 93% después de aplicar la herramienta SMED. Esta investigación ayudó a determinar el tamaño de la población como referencia para esta investigación, así mismo los instrumentos de medición.

OLAYA (2017). En su trabajo de investigación titulado: Aplicación del SMED para mejorar la productividad en los cambios de formatos de una empresa manufacturera, Santa Clara, 2016. (Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Industrial). Lima: Universidad Cesar Vallejo. 2017. Tuvo como objetivo general determinar como la aplicación del SMED mejora la productividad en los cambios de formatos de una empresa manufacturera, Santa Clara, 2016. Llegó a la conclusión que la aplicación del SMED mejora significativamente la productividad en los cambios de formatos de una empresa manufacturera, Santa Clara, 2016. Donde la media de la productividad antes del SMED era de 46,18125% y la media del puntaje de la productividad después de la aplicación del SMED es de 48,79125%. Esta investigación aportó en la reducción significativa de las horas improductivas en el área.

MONZÓN (2016). En su trabajo de investigación titulado: Aplicación del SMED en el proceso de llenado de paquetes para incrementar la productividad de la línea de galletas rellena en una empresa de consumo masivo, Lima, 2016. (Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Industrial). Lima: Universidad Cesar Vallejo. 2016. Tuvo como objetivo general determinar como la aplicación del SMED en el proceso de llenado de paquetes para incrementar la productividad de la línea de galletas rellena en una empresa de consumo masivo, Lima, 2016. La metodología que empleo fue: estudio con enfoque cuantitativo, tipo de investigación aplicada, nivel de investigación descriptivo aplicativo con diseño de investigación cuasi experimental. Donde llegó a la conclusión que es un trabajo de investigación de gran ayuda en mejoras de la producción, y por ende aumento de productividad de factor parcial de la línea de galletas rellenas. En esta investigación, vemos que el SMED es beneficioso para la reducción de tiempos de cambio.

SIFUENTES (2017) En su trabajo de investigación titulado: Mejora de la productividad en una empresa de empaques flexibles aplicando la herramienta Single Minute Exchange of Die (SMED) (Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Industrial). Lima. Universidad Nacional Mayor de San Marcos.2017. Tuvo como objetivo general es tener una buena cadena productiva en el área de impresión, es decir cumplir con el programa de producción, para poder continuar con los demás procesos y así cumplir con la fecha de entrega al cliente. Se concluyó que se incrementó la productividad en el proceso de impresión, minimizando sus tiempos muertos, con la aplicación de la herramienta SMED, obteniendo grandes resultados. Este antecedente contribuyo a obtener los parámetros para la correcta medición de la eficiencia y la eficacia.

En este orden de antecedentes respecto al tema tratado podemos definir a la variable independiente:

SMED: según RAJADELL Y SANCHEZ (2010): Las técnicas SMED tienen como finalidad la disminución del tiempo de cambio, siendo el tiempo generado durante la producción de la pieza final del primer producto y la pieza inicial del siguiente producto.

Igualmente podemos decir que según SHINGO (2003, 15 p.) el SMED hace viable contestar velozmente a las fluctuaciones de la demanda y concibe la situación precisa para las disminuciones de los tiempos de producción. Es el momento de decir adiós de los cuentos viejos de la producción previa y en gigantes paquetes. La única manera de llegar a la producción es mediante la aplicación del SMED.

Asimismo, podemos de acuerdo a HERNANDEZ (2018) El tiempo de cambio tiene la posibilidad de generar un enorme efecto en el tiempo final del proceso, debido a que, si el cambio se realiza en un puesto que es restrictivo, el atraso en el proceso productivo se evidenciará en el tiempo final del proceso productivo.

Se puede decir acerca de la importancia de los tiempos de cambio que:

De acuerdo a TEJADA (2011.p.294) El SMED tiene relación con la preparación de la máquina, así sea para un mantenimiento o un cambio de tipo. Existen 2 tipos de

preparación, la preparación externa, es el cual se da mientras se encuentra la en funcionamiento la máquina, y la preparación interna, en el cual es necesario que la maquina se encuentre detenida.

### **Objetivo principal del SMED**

Según RESTREPO y otros (2009) definen que el principal objetivo de la metodología SMED es permitir producir solo la cantidad exacta que se requiere. Detallan 4 puntos para los que sirve el SMED.

- Disminuir el periodo de preparación volviéndolo en periodo productivo. (se disminuirá el tiempo de la regulación de las maquinas).
- Disminuir los lotes producción (al tener un lote bajo producción se detectará con mayor facilidad las fallas de calidad).
- Minimizar los tiempos de producción. (se perfeccionará los tiempos de manipulación).
- Fabricar variados modelos del producto en un mismo día de producción ya sea en la misma línea de producción o en la máquina.

### **Importancia del SMED**

Según MULLER (2014) define a la herramienta SMED a una práctica metódica que logra minimizar en la transición entre dos productos distintos, adicionalmente indica la importancia de reducir el tiempo de inactividad de los equipos en el cambio de lote los cuales son:

- Reducir los desperdicios (esperas, movimiento, material, entre otros.)
- Se disminuyen los inventarios, lo cual genera un menor movimiento de materias primas.
- El operador se vuelve más productivo, ya que realiza menos actividades de sin valor agregado y se concentra en actividades que aporten un valor añadido.
- Se reducen los tiempos de entrega, mejora el cumplimiento de la producción aumentando el nivel del servicio para el cliente.



- Aumenta la capacidad de la maquina incrementando su disponibilidad.
- Reduce la porción de los lotes de fabricación.
- Incrementa la flexibilidad en la producción.

### **Etapas de la técnica SMED**

De acuerdo a ARRIETA (2007) se divide a la técnica SMED en cuatro partes, las cuales son:

- La etapa preliminar, la cual consiste en definir todas las actividades de cambio de producto.
- La primera etapa, la cual consiste en disgregación de las actividades internas y actividades externas.
- La segunda etapa, el cual consiste en la conversión de las actividades internas a actividades externas.
- La tercera etapa, el cual consiste mejor el tiempo de todas las actividades ya sean internas y externas (perfeccionar las operaciones).

Asimismo, podemos definir las etapas del SMED:

Según SANTOS y otros (2010). La fase preliminar del SMED se apoya en aprender la operatividad presente del cambio, afirmando que si no se ha analizado no se podrá generar una mejora, Es importante tener conocimiento de la mutabilidad del tiempo de cambio y porque se ocasiona.

Resulta necesario el registro de los tiempos presentes de cambio. En la mayoría de compañías las mutaciones se dan con frecuencia, lo cual da mayor facilidad a realizar las mediciones.

De acuerdo a SANTOS y otros (2010). La primera etapa consiste en disgregación de las operaciones que se efectúan mientras se procesa el lote predecesor (operaciones externas), y las operaciones que se ejecutan cuando la maquina se encuentra detenida (operaciones internas). El fin es realizar la separación de operaciones internas con las operaciones externas.

En este periodo es donde se consiguen las más grandes ventajas de la aplicación del SMED ya que es viable minimizar el tiempo de cambio aun 60%, en algunas ocasiones.

Además, SANTOS y otros (2010). La segunda etapa consiste en convertir las operaciones internas en externas, esto se da para poder aumentar la disminución de los tiempos de cambio. Lo cual consiste en realizar algunas operaciones internas mientras la maquina se encuentra en funcionamiento.

En esta etapa se tiene que buscar alternativas que den la factibilidad de desarrollar las operaciones internas mientras la maquina se entra en funcionamiento.

Asimismo, SANTOS y otros (2010). Definen a la tercera etapa como la búsqueda de perfeccionar las operaciones de cambio, ya sean operaciones internas y externas, para llegar a la reducción de los tiempos de cada una de ellas o en otras ocasiones la eliminación de algunas de ellas.

Así mismo se consideran las siguientes dimensiones de la variable independiente:

En este orden de ideas podemos definir a las operaciones internas como:

Según RESTREPO y otros (2009) las operaciones internas son cada una de las fases de cambio de producción las cuales se realizan mientras la maquina se encuentra detenida (pp.177-180).

Por consiguiente, para medir la dimensión de las operaciones internas se formuló la siguiente formula:

$$P.O.I. = \frac{N.O.I}{T.O} \times 100\%$$

Dónde:

P.O.I.: Porcentaje de Operaciones Internas

N.O.I.: Numero de Operaciones Internas

T.O: Total de Operaciones

Luego podemos definir a la siguiente dimensión el cual es operaciones externas, según RESTREPO y otros (2009) las operaciones externas son cada una las actividades de preparación que ocurren antes de hacer la variación de producción.

Estas actividades se dan cuando se encuentran las maquinas en funcionamiento.  
(Pp.177-180)

Por consiguiente, para medir la dimensión de las operaciones externas se formuló la siguiente formula:

$$P. O. E = \frac{N. O. E}{T. O} \times 100\%$$

Dónde:

P.O.E.: Porcentaje de Operaciones Externas

N.O.E.: Numero de Operaciones Externas

T.O: Total de Operaciones

Por último, definimos a la tercera dimensión: Perfeccionar las operaciones donde “el objetivo de esta etapa es perfeccionar los aspectos de las operaciones de preparación, incluyendo cada una de las operaciones elementales tanto internas como externas” (CRUELLES, 2013, p.323)

$$P. M. T. C. = \left(1 - \frac{T. C. D.}{T. C. A.}\right) \times 100\%$$

Dónde:

P.M.T.C.: Porcentaje de Mejora Tiempo de Cambio

T.C.D: Tiempo de Cambio Después

T.C.A.: Tiempo de Cambio Antes

Prosiguiendo con la definición de la variable dependiente, la productividad:

“La productividad se puede definir como la forma de utilización de los factores de producción en la generación de bienes y servicios para la sociedad” (MEDINA, 2010. pp.110-119)

Asimismo, podemos decir que “El progreso de una empresa, se refleja en la reducción de los costos reales de producción, es decir, asumir la cantidad física de los insumos en forma de materia prima, trabajo y capital, por unidad de producto;

en otras palabras, en utilizar mejor los recursos empleados en la producción, y esto se traduce en un aumento de la productividad". (RINCON, 2001. pp. 49-61).

Luego se consideran las siguientes dimensiones de la variable dependiente:

En este orden de ideas podemos definir a la eficiencia como:

La utilización óptima de los recursos. Para lograr tener un trabajador eficiente, el trabajador debe utilizar los materiales con el mínimo de desperdicio; utilizar el mínimo de tiempo posible en la producción, sin disminuir la calidad del producto; disminuir los servicios (electricidad, agua, gas, etc.), y utilizar los medios tecnológicos (máquinas, equipos, herramientas, etc.) de manera tal que no se deterioren más de lo normal. Por lo cual es importante el conocimiento por parte del operario de los estándares de producción que le ayuden en aprovechar de manera óptima sus recursos. (RINCON, 2001. pp. 49-61).

Según GARCIA Y COLL (2003) la eficiencia consiste en aprovechar se basa en aprovechar al máximo los bienes y realizarlo adaptándose a los costos.

De acuerdo a BOUZA (2000) la eficiencia es la relación entre los recursos y los resultados bajo condiciones reales

$$\text{Eficiencia} = \frac{\text{Recursos}}{\text{Resultados}}$$

Por consiguiente, para medir la dimensión de eficiencia se formuló la siguiente formula:

$$E. M. P. = \frac{M. A}{M. P.} \times 100\%$$

Dónde:

E.M.P.: Eficiencia en Minutos de Producción

M.A.: Minutos Asignados

M.P.: Minutos Producidos

Por último, podemos definir a la dimensión de eficacia:

De acuerdo a (RINCON, 2001. pp. 49-61). Se define a la eficacia como el logro exitoso de objetivos establecidos. Es el grado de satisfacción de las necesidades requeridas por el cliente. El trabajador debe de tener conocimiento cómo su contribución al valor agregado del producto sirve en forma para la satisfacción de las necesidades y exigencias de los clientes. (RINCON, 2001. pp. 49-61).

De acuerdo a BOUZA (2000) la eficacia es la relación entre los objetivos y los resultados bajo condiciones reales

$$\text{Eficacia} = \frac{\text{Objetivos}}{\text{Resultados}}$$

Por consiguiente, para medir la dimensión de eficacia se formuló la siguiente formula:

$$\text{C. UP.} = \frac{\text{U. Prod}}{\text{U. prog}} \times 100\%$$

Dónde:

C.U.P: Cumplimento de unidades programadas

U. Prod.: Número de unidades producidas

U. Prog.: Número de unidades programadas

Tener en consideración que es posible conseguir una alta eficacia con una baja productividad, o se puede ser altamente productivo sin ser efectivo.

La productividad es una medida de desempeño, porque está orientada hacia el cliente (eficacia) y, porque mide los aspectos importantes de la producción (eficiencia).

## **II. METODOLOGÍA**

### **3.1. Tipo y diseño de investigación**

#### **3.1.1. Tipo de investigación**

La presente investigación es de tipo descriptivo, según TAMAYO (2012) comprende el registro, descripción, interpretación y análisis de la naturaleza actual, su característica principal se basa en presentar una interpretación correcta de lo investigado.

La investigación es de tipo descriptiva porque se orienta hacia el problema, describe sus elementos y lo investiga a profundidad.

#### **3.1.2. Diseño de investigación**

La presente investigación es de diseño no experimental, según HERNÁNDEZ y otros (2010) son estudios que se efectúan sin el empleo deliberado de las variables y en los cuales solo se estudian los fenómenos en su ambiente natural. (p. 152)

Siendo el diseño de nivel propositivo, al respecto de este diseño MARTINEZ (2012, p.616) refiere que es aquel en el que “de caso crítico que requiere un conocimiento previo de las dimensiones que lo hacen crítico”; siendo lo crítico la problemática inmersa en la variable estadística estudiada, la que es la productividad y sus distintas dimensiones.

Además, según DEL RINCON y otros (1995) los diseños propositivos inician de un diagnóstico de un problema, se fijan metas para solucionarlas y se diseñan estrategias para alcanzarla.

De acuerdo a estas ideas, la presente investigación se basa en una necesidad dentro de la organización, el cual se evalúa en primer lugar, estudiando la realidad de la productividad y sus dimensiones, para luego, utilizando herramientas de Ingeniería Industrial se genera una propuesta futura, que logren variar la situación inicial de la variable estudiada (productividad y sus dimensiones).

## **3.2. Variables y operacionalización**

### **3.2.1. Variable Independiente: SMED**

#### **3.2.1.1. Definición conceptual**

según RAJADELL Y SANCHEZ (2010): Las técnicas SMED tienen como finalidad la disminución del tiempo de cambio, siendo el tiempo generado durante la producción de la pieza final del primer producto y la pieza inicial del siguiente producto. (p 123).

#### **3.2.1.2. Definición operacional**

Cálculo correspondiente a la aplicación de fórmulas para identificar el índice las operaciones internas, operaciones externas y la mejora del Tiempo de Cambio.

#### **3.2.1.3. Operaciones Internas**

Según RESTREPO y otros (2009) las operaciones internas son el total de las operaciones de cambio de producción las cuales se realizan mientras la maquina se encuentra detenida (pp.177-180).

$$P.O.I. = \frac{N.O.I}{T.O} \times 100\%$$

**Dónde:**

P.O.I.: Porcentaje de Operaciones Internas

N.O.I.: Numero de Operaciones Internas

T.O: Total de Operaciones

#### **3.2.1.4. Operaciones Externas**

Según RESTREPO y otros (2009) las operaciones externas son el total de operaciones de preparación que se dan antes de hacer el cambio de producción. Estas operaciones se dan cuando se encuentran las maquinas en funcionamiento. (pp. 177-180)

$$P.O.E = \frac{N.O.E}{T.O} \times 100\%$$



**Dónde:**

P.O.E.: Porcentaje de Operaciones Externas

N.O.E.: Numero de Operaciones Externas

T.O: Total de Operaciones

**3.2.1.5. Perfeccionar las Operaciones**

De acuerdo a CRUELLES (2013) En esta etapa se perfeccionan los aspectos de las operaciones de preparación, considerando todas las operaciones elementales ya sean internas como externas (p.323)

$$P.M.T.C. = \left(1 - \frac{T.C.D.}{T.C.A.}\right) \times 100\%$$

**Dónde:**

P.M.T.C.: Porcentaje de Mejora Tiempo de Cambio

T.C.D: Tiempo de Cambio Después

T.C.A.: Tiempo de Cambio Antes

**3.2.2. Variable Dependiente: Productividad****3.2.2.1. Definición conceptual**

“La productividad se puede definir como la forma de utilización de los factores de producción en la generación de bienes y servicios para la sociedad” (MEDINA. 2010. pp.110-119)

**3.2.2.2. Definición operacional**

Calculo correspondiente a la aplicación de fórmulas para determinar el aprovechamiento de los minutos asignados y el cumplimiento de los programas asignados.

**3.2.2.3. Eficiencia**

De acuerdo a ALVAREZ (2001), se define a la eficiencia como la capacidad de producir un mayor número de productos empleando la menor cantidad de insumos,

por esta razón la eficiencia es una de los factores determinantes de la productividad.

$$E.M.P. = \frac{M.A.}{M.P.} \times 100\%$$

**Dónde:**

E.M.P.: Eficiencia en Minutos de Producción

M.A.: Minutos Asignados

M.P.: Minutos Producidos

### **3.2.2.3. Eficacia**

Según BOUZA (2000) La eficacia es la capacidad de disponer de los factores necesarios para poder hacer algo. Por lo tanto, si alguna organización o alguien requieren de los recursos para fabricar algo que se propone o necesita y asimismo tiene la capacidad de emplearlos a razón de ese propósito, es eficaz. (pp. 50-56)

$$C.U.P = \frac{U.Prod}{U.Prog} \times 100\%$$

**Dónde:**

C.U.P: Cumplimiento de unidades programadas

U. Prod.: Número de unidades producidas

U. Prog.: Número de unidades programadas

Se adjuntó en Anexo 3, la matriz de operacionalización de las variables.

## **3.3. Población, muestra y muestreo**

### **3.3.1. Población**

De acuerdo a ARIAS y otros (2016) La población de estudio es un grupo de casos, definido, limitado y accesible, al hablar de población no solo refiere únicamente a

seres humanos, sino que a la vez puede ser usado para animales, muestras biológicas, expedientes, etc. (pp. 201-206). En el siguiente trabajo de investigación la población está dada por el total de prendas en proceso de producción diariamente durante el mes de noviembre 2020 (25 días).

Siendo la unidad de análisis de 1 prenda en proceso de producción

### **Criterios de Inclusión**

Se consideró solo a la producción de prendas en días hábiles del mes de Noviembre (lunes a sábado), adicionalmente se consideraron las prendas producidas en flujo de proceso continuo y por último se tomó el horario jornal el cual es de 6:00 am a 2:00 pm (8 horas diarias).

### **Criterios de Exclusión**

En los criterios de exclusión, no se consideró las prendas producidas después del horario laboral (horas extras) y por último no se consideraron las prendas fabricadas en días no hábiles (prendas fabricadas en días domingos o feriados).

#### **3.3.2. Muestra**

Para (VENTURA. 2017. pp. 648-649). La muestra se entiende como un subconjunto de la población constituido por elementos de análisis. Para la investigación la muestra es igual a la población, lo cual será las prendas producidas diariamente por un periodo de 25 días en el tramo noviembre 2020, enero 2021

#### **3.3.2. Muestreo**

Para la investigación se considera el muestreo no probabilístico intencionalmente, según la consideración de la implementación propuesta.

### **3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, valides y confiabilidad**

#### **3.4.1. Técnicas**

En el siguiente trabajo de investigación se utilizó la técnica de recopilación de datos observados de tipo sistemático, ya que se realizó el estudio directo donde se generan los problemas, además de ello se realizó la entrevista a los supervisores

que se encargan de liderar las líneas de producción en el área de costura, para después poder realizar el desarrollo de estudio correspondiente.

### **3.4.2. Instrumentos de recolección de datos.**

#### **3.4.2.1 Ficha de observación**

Se usó para verificar el tiempo de demora en los cambios de estilos en línea de producción.

#### **3.4.2.2. Registro de base de datos**

Se usó la base de datos proporcionada por la empresa para solicitar el número de operaciones que posee cada tipo de prenda (secuencia de operaciones), además se usó para recolectar los datos reales de eficiencia y eficacia en la empresa el mes de noviembre

### **3.4.3. Validez del instrumento**

Para la validez del instrumento se tomó en consideración el juicio de expertos:

**Tabla 2. Juicios de Expertos**

<b>Validador</b>	<b>Grado</b>	<b>Especialidad</b>	<b>Resultado</b>
Jorge Rafael Díaz Dumont	Doctor	Ingeniero Industrial	Aplicable
Lino rolando Rodríguez Alege	Magister	Ingeniero Pesquero Tecnológico	Aplicable
Gustavo Adolfo Montoya Cárdenas	Magister	Ingeniero Industrial	Aplicable

Fuente: elaboración propia

Se adjunta Anexo 10 la matriz de operacionalización firmada por el juicio de expertos.

#### **3.4.4. Confiabilidad**

La presente investigación, la confiabilidad por tratarse de registros de información donde los datos invariables y permitirá la aplicación de fórmulas matemáticas será es del 100%.

### **3.5. Procedimientos**

#### **Historia de Topitex Star**

Topitex Star es una empresa joven dedicada al rubro textil, el cual se encuentra en el rubro de la fabricación de prendas de vestir, se fundó en el año 2014, y se encuentra situado en la provincia de Chincha, departamento de Ica, cuenta con más de 700 colaboradores, a quienes se les brinda un ambiente de trabajo seguro, saludable y libre de violencia. Topitex Star, es una empresa perteneciente a la corporación Topytop S.A quien cuenta con 7 plantas de producción textil y a nivel nacional contamos con más de 100 tiendas.

Topitex Star provee prendas de vestir, siendo sus principales destinos de exportación: Estados Unidos, Brasil y algunos países de Europa, Los procesos principales para el logro de estos objetivos son: corte, costura, clasificado, acabado, Lavandería y Estampado.

Es también un referente entre las principales empresas de confección en la zona.



*Figura 3. Logo de la empresa Topitex Star E.I.R.L.*

#### **Ubicación**

Sebastián Barranca s/n distrito de Pueblo Nuevo, Chincha, región Ica.

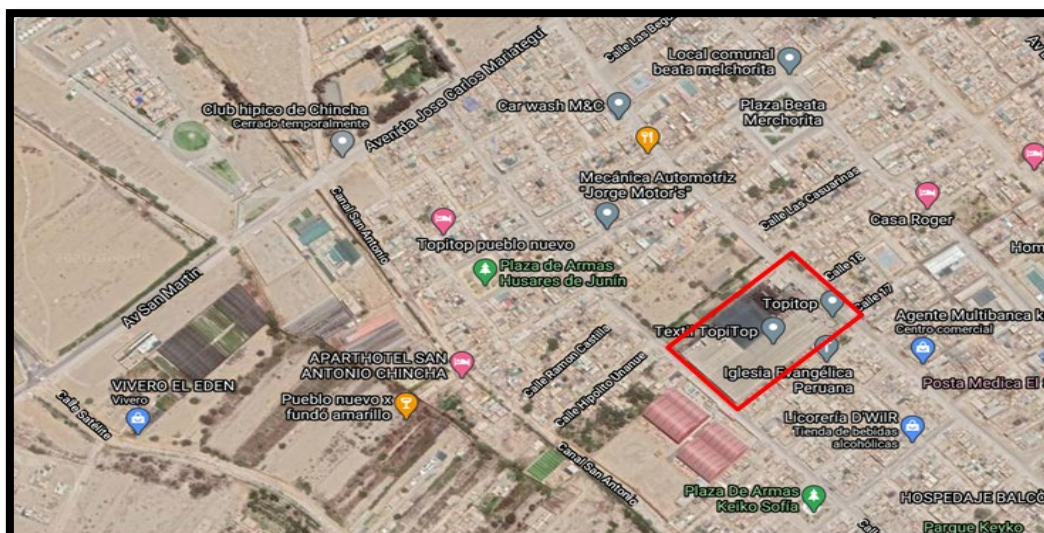


Figura 4. Ubicación de la Empresa Topitex Star E.I.R.L.

## Misión

Producimos y ofrecemos prendas de moda casual de alta calidad.

## Visión

Ser reconocidos como la marca peruana líder en la fabricación y comercialización de prendas de vestir para el sector retail y exportación.

## Valores

- Eficiencia
- Ética
- Integridad
- Responsabilidad Social
- Dignidad
- Flexibilidad

## Principios de en ámbito de responsabilidad Social Empresarial

En Topitex Star estamos comprometidos a realizar nuestras operaciones bajo sólidos principios de responsabilidad social y seguridad en las exportaciones, fomentamos la armonía con nuestros grupos de interés y contribuimos al cuidado y preservación del medio ambiente.

Como prioridad, garantizamos el pago justo y oportuno de las compensaciones y beneficios de nuestros/as colaboradores/as, respetando las horas de trabajo y la ejecución voluntaria de horas extras

## Organigrama de la Empresa

En la siguiente Figura 5, se muestra el organigrama de la empresa Topitex.

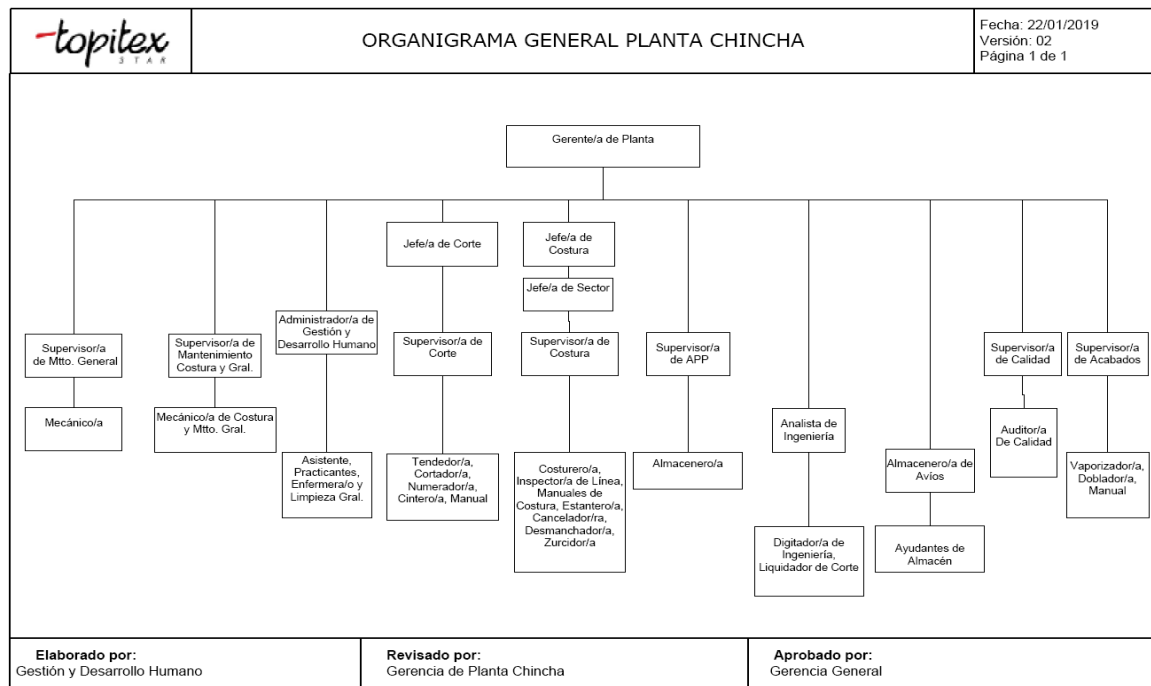


Figura 5. Organigrama de la empresa Topitex Star E.I.R.L.

## Problemática de la empresa

En la empresa Topitex Star EIRL se analizó dentro del proceso de costura los cambios de estilos y todas sus actividades que se llevan dentro de ella, de las cuales se encontró varias causas que ocasionan una baja productividad. Para ello se hace una propuesta de mejora en el cual se implementa de la herramienta SMED para reducir los tiempos de esperas (mudas), mejorar los tiempos de cada actividad, dando como consecuencia un aumento en la productividad de la empresa.

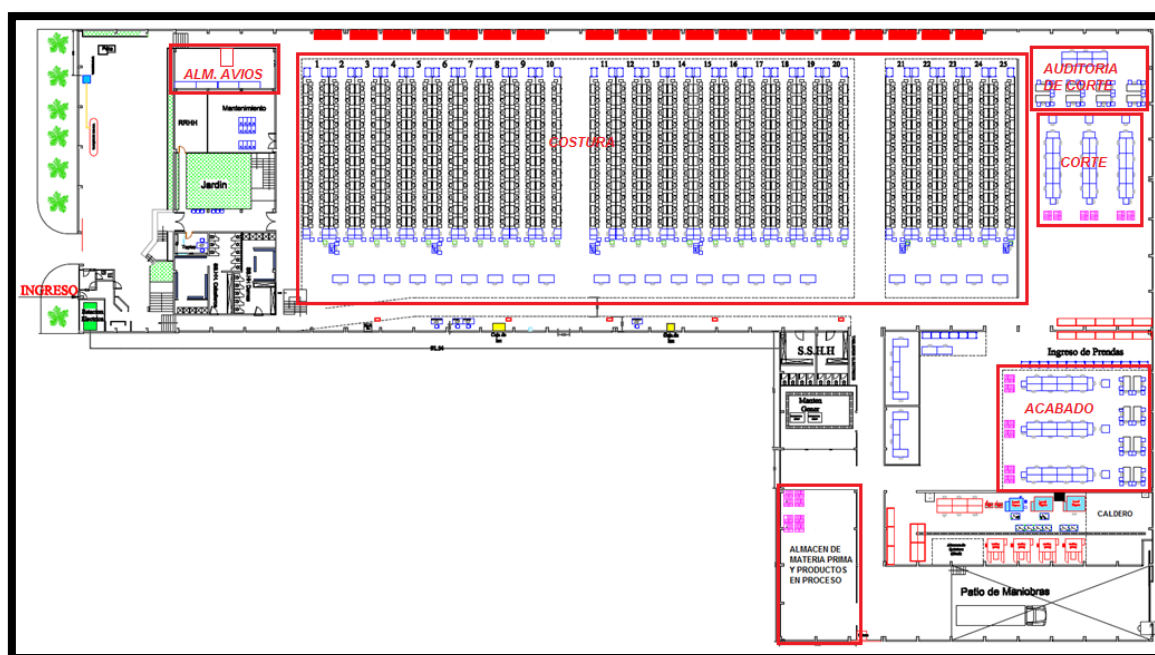


Figura 6. Diagrama de distribución de la empresa Topitex Star E.I.R.L.

En la figura 6, se puede apreciar el diagrama de distribución de la planta Topitex Star EIRL, que cuenta con áreas de costura, acabado, corte, almacén de materia prima y productos en proceso y almacén de avíos. El proyecto de investigación se enfocará en el área de Costura.

### Proceso del área de Costura

El área de costura cuenta con 24 líneas de producción, donde se dividen en tres tipos de líneas de producción, las cuales son:

**Tabla 3.** Relación de líneas-operarios del área de costura

TIPO DE LINEA DE PRODUCCIÓN	DE DE LÍNEAS	CANTIDAD DE OPERARIOS POR LINEA	DE OPERARIOS POR LINEA	OPERARIOS TOTALES
RECTA	9	21		189
REMALLE	2	18		36
MODULAR	13	15		195
	<b>24</b>			<b>420</b>

Fuente: elaboración propia



En la Tabla 3, se muestra los 3 tipos de líneas, las líneas de recta se especializan en la fabricación de polos tipo box y polos cuello camisa; las líneas de remalle se especializan en la fabricación de t-shirt especiales los cuales pueden ser bividis, polos cuellos redondos o cuellos v listados y por ultimo las líneas modulares se especializan en la producción de prendas t-shirt básicos.

Se explicará los procesos más representativos de la producción de los diferentes productos, se mostrará como ejemplo los procesos productivos para la confección de polos t-shirt cuello redondo y polos box.

### **Polo T-shirt cuello redondo**

Para la confección de una prenda t-shirt básico, se tiene como secuencia de operaciones la siguiente:

- Unión de hombro
- Pegado de cuello
- Pegado de tapetes
- Basteado de manga
- Pegado de manga
- Preparado de etiquetas
- Cerrado de costado
- Atraque de puño
- Basta faldón
- Inspección final

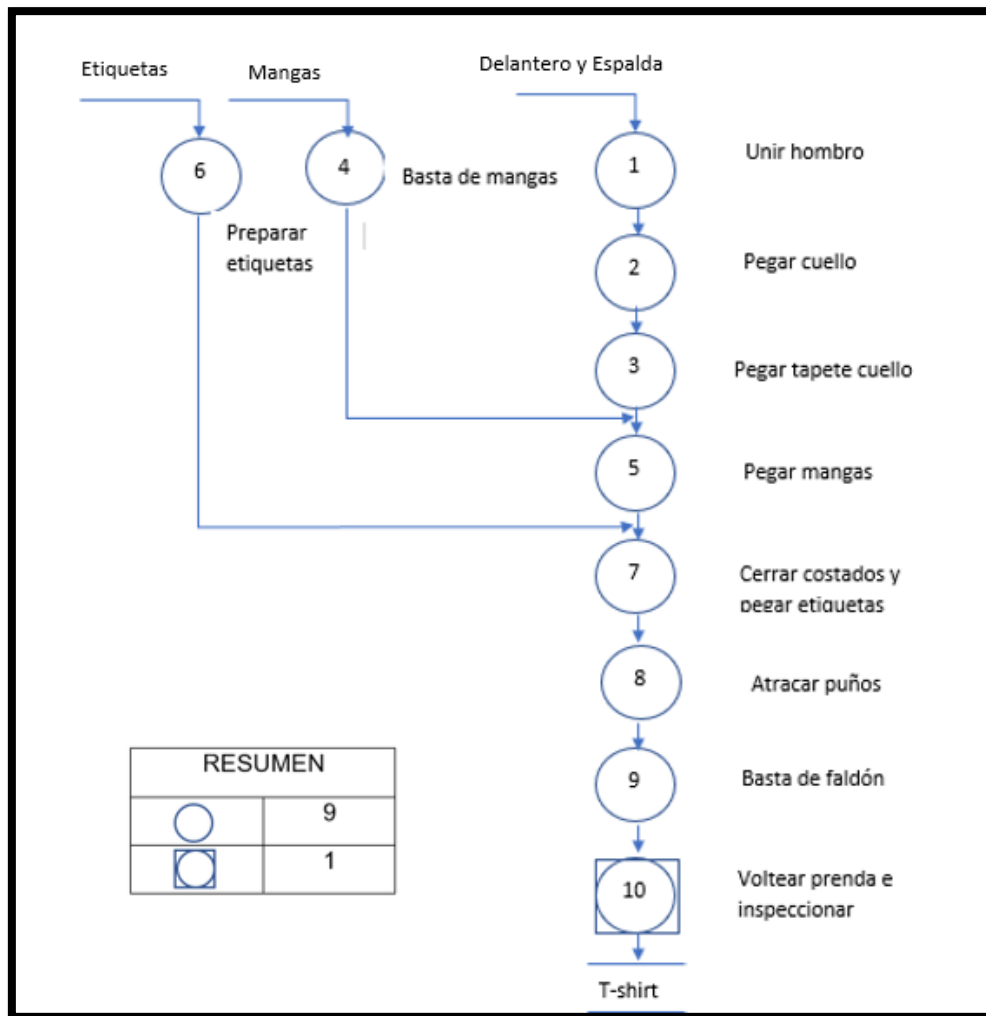


Figura 7. Diagrama de Operaciones de una prenda T-shirt



Figura 8. Prenda T-shirt Cliente Life is good

**Tabla 4. DAP – Polo t-shirt**

DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO									
Diagrama No.	Hoja No.	OPERARIO <input type="checkbox"/>			MATERIAL <input type="checkbox"/>			EQUIPO <input checked="" type="checkbox"/>	
Objetivo: Revision de la producción de Costura		RESUMEN							
		ACTIVIDAD		ACTUAL		PROPUESTO		ECONOMÍA	
		Operación							
Proceso analizado: Fabricacion de Prenda T-shirt		Transporte							
		Espera							
		Inspección							
Metodo: Actual <input checked="" type="checkbox"/> Propuesto <input type="checkbox"/>		Almacenamiento							
Localización: Empresa Topitex Star EIRL		Distancia (m)							
		Tiempo (hr/hombre)							
		Costo							
Operario: Trabajador		Total							
Elaborado por: Brandon Garcia Tolentino		Comentarios							
Aprobado por:	Fecha:								
Descripción		Cantidad	Distancia	Tiempo	Símbolo			Observaciones	
Transporte de estanteria hasta los puesto				0.3					
unir hombros				0.545					
cerrar cuellos				0.2					
pasar los cuellos a la siguiente estacion				0.3					
pegar cuello				0.75					
transportar los tapetes a su estacion				0.2					
pegar tapete cuello				0.75					
bastear mangas				0.48					
transportar las mangas a su siguiente estacion				0.2					
pegar mangas				0.75					
preparar etiquetas				0.4					
transportar las etiquetas a su siguiente estacion				0.2					
cerrar costados				0.98					
atracar puños				0.3					
basta de faldon				0.58					
voltear la prenda				0.3					
inspeccion final									
TOTAL				6.485	10	5	1		

Fuente: elaboración propia

Como se puede apreciar en la Tabla 4, el tiempo actual promedio para prendas T-shirt básicos es de 6.485 minutos, siendo 10 operaciones externas teniendo un porcentaje 62.5% y 6 operaciones internas las cuales representan 37.5 %.

### Polo Box

Para la confección de una prenda polo box se tiene como secuencia de operaciones la siguiente considerando una prenda polo box con vents:

- Doblادillar faldón

- Pegar pechera
- Unir hombros
- Fijar cuello
- Pegar cuello
- Asentar cuello con cinta
- Preparar pechera
- Atracar pechera
- Orillar pechera
- Dobladillar basta de mangas
- Pegar mangas
- Cerrar costados
- Pegar twill a vents
- Formar pinza vents
- Asentar vents
- Atracar vents
- Ojalar botón
- Marcar y pegar botón
- Inspección final



*Figura 9.* Prenda polo box cliente Hugo Boss

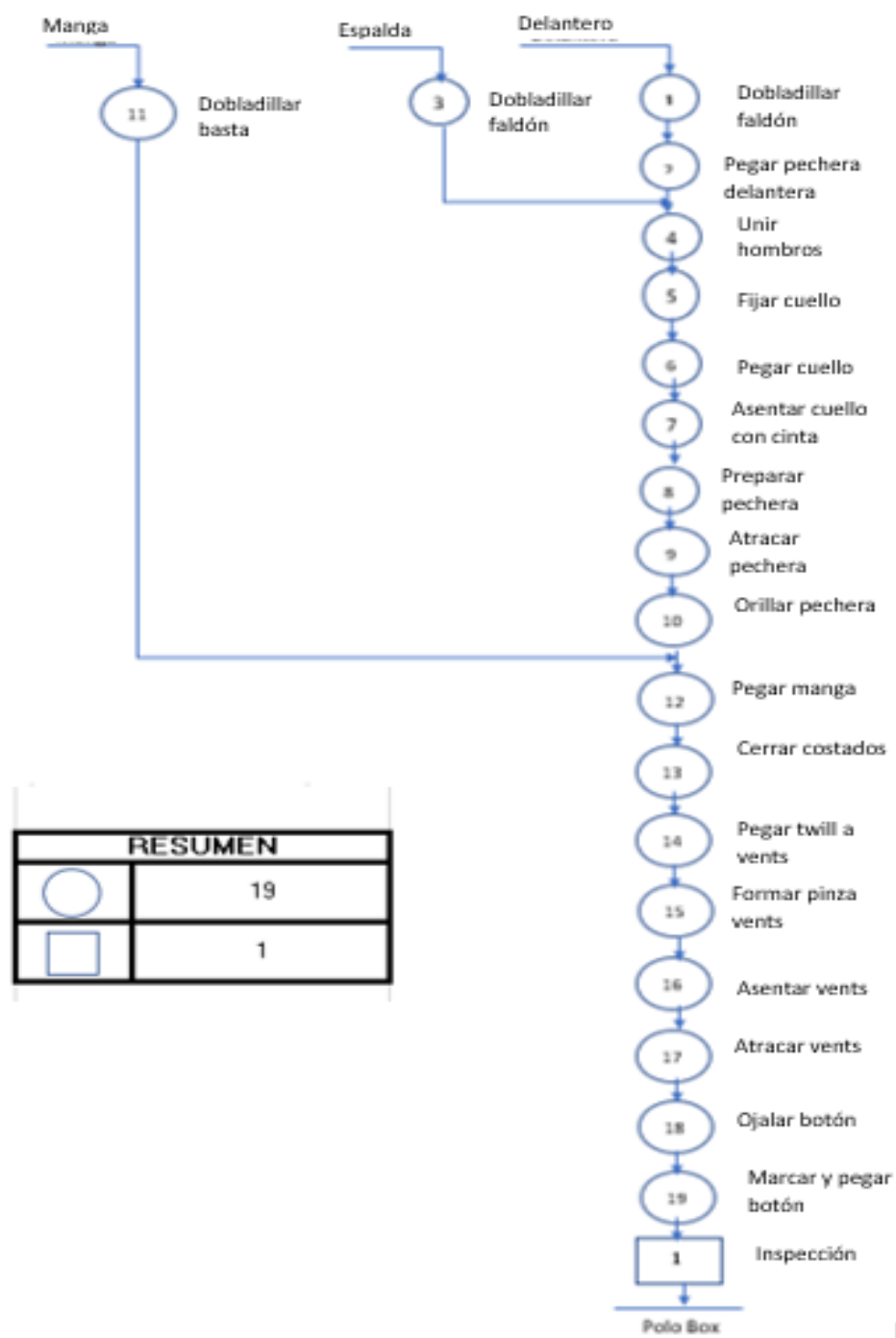



































Figura 10. Diagrama de Operaciones de una prenda polo box

**Tabla 5. DAP – Polo Box**

DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO											
Diagrama No. Hoja No.			OPERARIO <input type="checkbox"/>		MATERIAL <input type="checkbox"/>		EQUIPO <input checked="" type="checkbox"/>				
Objetivo: Revision de la producción de Costura			RESUMEN								
			ACTIVIDAD		ACTUAL		PROPUESTO		ECONOMÍA		
			Operación								
Proceso analizado: Fabricacion de Prenda Polo Box			Transporte								
			Espera								
Metodo: Actual <input checked="" type="checkbox"/> Propuesto <input type="checkbox"/>			Inspección								
			Almacenamiento								
Localización: Empresa Topitex Star EIRL			Distancia (m)								
			Tiempo (hr/hombre)								
Operario: Trabajador			Costo								
			Total								
Elaborado por: Brandon Garcia Tolentino			Comentarios								
Aprobado por:		Fecha:									
Descripción			Cantidad	Distancia	Tiempo	Símbolo			Observaciones		
											
Transporte de estanteria hasta los puesto					0.05						
dobladillar faldon delantero					0.3						paralelo delantero y espalda
fusionar pechera					0.32						manual de linea deberia llegar fusionado de corte
pegar pechera					0.9						
dobladillar faldon espalda					0.3						paralelo delantero y espalda
llevar las espaldas a la siguiente estacion					0.05						
unir hombros					0.6						
fijar cuello					0.8						
pegar cuello					0.6						
asentar cuello con cinta					1.2						
transportar y entregar etiquetas al operario					0.05						
pegar etiquetas talla y marca					0.1						
preparar pechera					1.5						
atracar pechera					1						
orillar pechera					0.3						
dobladillar basta de mangas					0.48						
llevar las mangas a su siguiente estacion					0.05						
pegar mangas					0.75						
armar etiquetas de contenido					0.15						
transportar etiquetas de contenido a la siguiente estacion					0.05						
cerrar costados					1.02						
pegar twill de vents					1.1						
formar pinza de vents					0.7						
asentar vents					1.5						
atracar vents					0.4						
colalar pechera					0.42						
transportar los botones al operario					0.05						
marcar pechera para boton					0.2						
pegar boton					0.3						
inspeccionar boton					0.5						
TOTAL					15.74	23	6	1			

Fuente: elaboración propia

Como se puede apreciar en la Tabla 5, el tiempo actual promedio para prendas de tipo Polo Box es 15.74 min de los cuales son 23 operaciones externas representando un 76.67% de las operaciones totales, 7 son operaciones internas lo cual representa un 23.33% del total de operaciones.

El siguiente proyecto de investigación tiene como objetivo establecer la metodología a seguir para realizar los cambios de estilo en las líneas de costura con la finalidad de tener una óptima productividad, disminuyendo el impacto de los cambios de estilo.

Se requiere disminuir los tiempos de cambios de estilo de las líneas de producción de costura, como ejemplo para cambiar de una prenda polo box a una prenda polo cuello camisa se deben de graduar muchas máquinas, se cambia el Layout de la línea, también se posee una gran cantidad de stock en proceso lo cual hace que se retrase los tiempos de cambios de estilos, actualmente para lograr un cambio de estilo se demora 4 días, como se puede apreciar en la Tabla 6. Lo que se desea es mejorar los tiempos de cambio de estilo en un 50% utilizando la herramienta SMED.

**Tabla 6.** *Tiempo de Cambio de estilo actual*

TIEMPO DE CAMBIO DE ESTILO ACTUAL	DÍAS				
	0	1	2	3	4
solicita la carga de almacén de corte (estantería)					
Solicitar los avíos de almacén de avíos					
solicita las nuevas maquinas					
Validar el nuevo layout de la línea					
reenconar los hilos					
graduación de las maquinas					
introducción a cada operario sobre sus nuevas funciones					
entrega de avíos a operarios					
colocar las nuevas máquinas en su puesto					
seguir las operaciones de acuerdo al layout determinado					
aprobar la primera prenda (contramuestra)					
	Etapa previa al cambio de estilo	cambio de estilo			
		ingreso de la primera prenda		salida de la primera prenda	

Fuente: elaboración propia

**Tabla 7. Registro de minutos producidos por el área de costura**

REGISTRO DE MINUTOS PRODUCIDOS DEL AREA DE COSTURA DE LA EMPRESA TOPITEX STAR EIRL						
Área	Costura	Empresa	Topitex Star EIRL		Fecha	Nov-20
		Responsable	Brandon García Tolentino			
Datos	Medida de Evaluación	Tipo de línea			Minutos totales diarios	Minutos promedios por línea diarios
Días producidos		Rectas	Remalle	Modulares		
2-Nov	Minutos producidos	54018	10536	74189	138743	5780.96
3-Nov		54232	10986	91017	156235	6509.79
4-Nov		53211	10671	97074	160956	6706.50
5-Nov		48860	1183	99595	149638	6234.92
6-Nov		46796	12489	85961	145246	6051.92
7-Nov		46796	12489	85961	145246	6051.92
9-Nov		41195	7015	81934	130144	5422.67
10-Nov		50207	2948	86591	139746	5822.75
11-Nov		44280	7994	87597	139871	5827.96
12-Nov		55441	9584	91322	156347	6514.46
13-Nov		53886	9449	72410	135745	5656.04
14-Nov		49372	5625	64356	119353	4973.04
16-Nov		48344	8971	75400	132715	5529.79
17-Nov		56911	8034	87101	152046	6335.25
18-Nov		61308	7813	89335	158456	6602.33
19-Nov		60943	3499	87893	152335	6347.29
20-Nov		67127	5836	86080	159043	6626.79
21-Nov		58873	5560	77067	141500	5895.83
23-Nov		60253	10863	78284	149400	6225.00
24-Nov		66699	9737	91503	167939	6997.46
25-Nov		67549	13242	95702	176493	7353.88
26-Nov		62926	11577	94073	168576	7024.00
27-Nov		66141	13224	85055	164420	6850.83
28-Nov		61587	8229	82419	152235	6343.13
30-Nov		54145	10346	83703	148194	6174.75

Fuente: elaboración propia



**Tabla 8. Registro de prendas producidos por el área de costura**

REGISTRO DE PRENDAS PRODUCIDOS DEL AREA DE COSTURA DE LA EMPRESA TOPITEX STAR EIRL						
Área	Costura	Empresa	Topitex Star EIRL		Fecha	Nov-20
		Responsable	Brandon García Tolentino			
Datos	Medida de Evaluación	Tipo de línea			Prendas totales diarios	Prendas promedias por línea diarios
Días producidos		Rectas	Remalle	Modulares		
2-Nov	Prendas Producidos	2134	588	10356	13078	544.92
3-Nov		4221	592	12607	17420	725.83
4-Nov		1927	575	13357	15859	660.79
5-Nov		1982	636	13799	16417	684.04
6-Nov		1813	673	11644	14130	588.75
7-Nov		1673	746	12075	14494	603.92
9-Nov		1584	378	11265	13227	551.13
10-Nov		1894	325	12086	14305	596.04
11-Nov		1723	824	12184	14731	613.79
12-Nov		2116	933	12490	15539	647.46
13-Nov		2152	1043	10096	13291	553.79
14-Nov		2056	788	8906	11750	489.58
16-Nov		1810	1322	10170	13302	554.25
17-Nov		2344	1302	11525	15171	632.13
18-Nov		2540	1281	11576	15397	641.54
19-Nov		2420	385	11499	14304	596.00
20-Nov		2831	327	11323	14481	603.38
21-Nov		1961	317	10080	12358	514.92
23-Nov		2084	597	10245	12926	538.58
24-Nov		2500	482	11870	14852	618.83
25-Nov		2634	786	12444	15864	661.00
26-Nov		2527	717	12053	15297	637.38
27-Nov		2607	781	10794	14182	590.92
28-Nov		2487	454	10585	13526	563.58
30-Nov		2153	675	10451	13279	553.29

Fuente: elaboración propia

**Tabla 9. Datos de la dimensión eficiencia (pretest)**

FORMATO DE MEDICION DE EFICIENCIA			
Nombre de investigador		Brandon García Tolentino	
Área	Costura	Empresa	Topitex Star EIRL
Fecha	Nov-20		
	Minutos Producidos	Minutos Asignados	Eficiencia %
2-Nov	138743	202440	68.54%
3-Nov	156235	202440	77.18%
4-Nov	160956	202440	79.51%
5-Nov	149638	202440	73.92%
6-Nov	145246	202440	71.75%
7-Nov	145246	202440	71.75%
9-Nov	130144	201000	64.75%
10-Nov	139746	201000	69.53%
11-Nov	139871	201000	69.59%
12-Nov	156347	201000	77.78%
13-Nov	135745	201000	67.53%
14-Nov	119353	201000	59.38%
16-Nov	132715	206340	64.32%
17-Nov	152046	206340	73.69%
18-Nov	158456	206340	76.79%
19-Nov	152335	206340	73.83%
20-Nov	159043	206340	77.08%
21-Nov	141500	206340	68.58%
23-Nov	149400	209920	71.17%
24-Nov	167939	209920	80.00%
25-Nov	176493	209920	84.08%
26-Nov	168576	209920	80.30%
27-Nov	164420	209920	78.33%
28-Nov	152235	209920	72.52%
30-Nov	148194	207280	71.49%
Promedio de eficiencia	149625	205019	72.98%

Fuente: elaboración propia

$$EFICIENCIA = \frac{149625}{205019} \times 100\% = 72.98\%$$

Se observa en la Tabla 9, la eficiencia del área de Costura donde se demuestra una baja eficiencia ya que no aprovechan el 27.02% disponible.

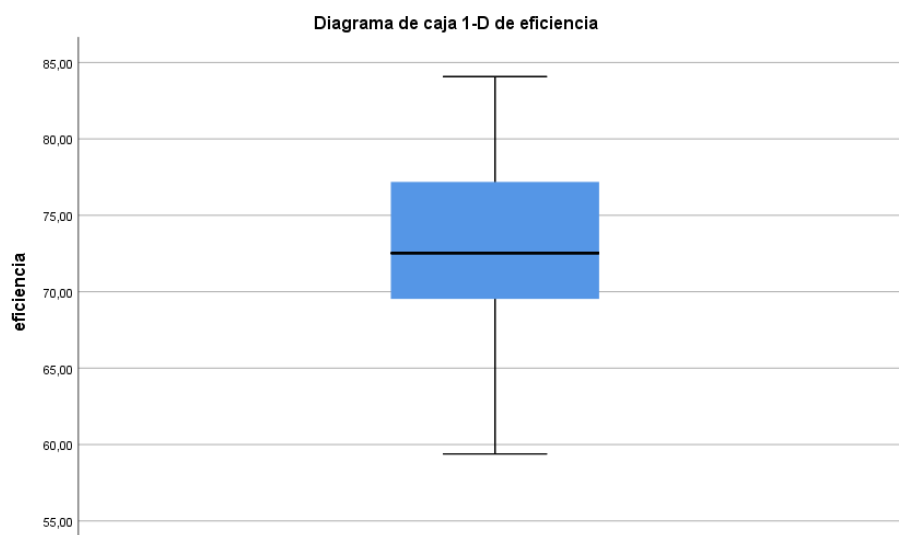
### **Análisis estadístico descriptivo**

**Tabla 10.** *Análisis descriptivo de la Eficiencia pretest*

Media	72,94
Desviación	5,77
Asimetría	-,281
Curtosis	-,014
Rango	24,70
Mínimo	59,38
Máximo	84,08

Fuente: datos obtenidos del programa SPSS25

De acuerdo a la Tabla 10, se muestra que en el Pre test la media de la eficiencia es de un valor de 72,94%, además, el valor más alto de la eficiencia es de 84,08% y el valor menor es de 59,38%, donde el rango entre estos valores es de 24,70%. Al ser negativa la asimetría implica una deformación hacia la izquierda, mostrando una eficiencia baja. Por último, respecto a la curtosis es -0.14 siendo menor a 3 lo que significa una distribución Platikúrtica (aplanada); lo cual significa una baja concentración de los valores de acuerdo a su media.



**Figura 11.** Diagrama de cajas y bigotes de la Eficiencia pretest

En la Figura 11 se muestra que el cuartil 50 equivale a la mediana siendo 72,52%. Asimismo, el tamaño de la caja indica poca dispersión de las puntuaciones de las eficiencias, respecto a la media.

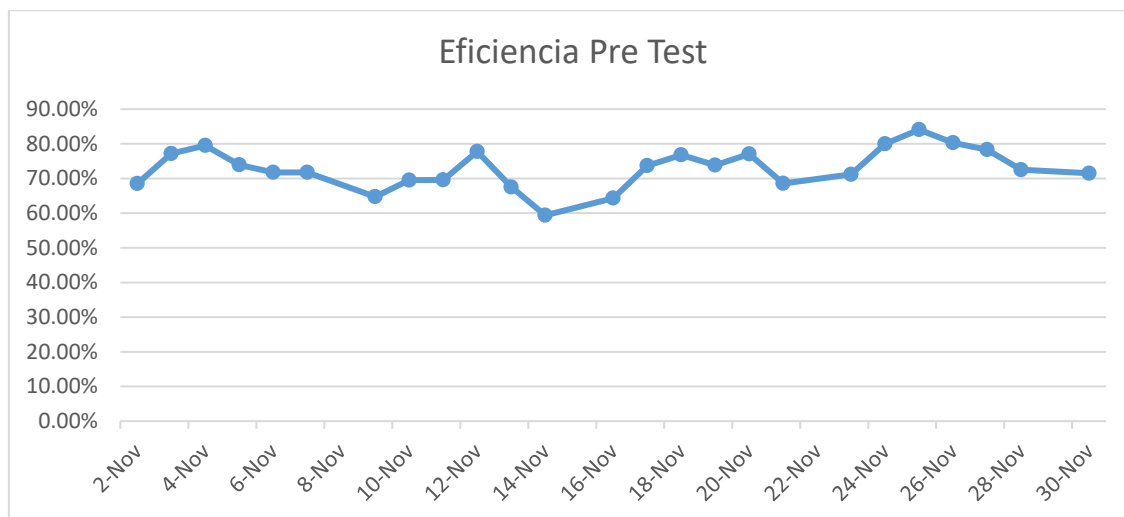


Figura 12. Gráfico Lineal de la dimensión de Eficiencia pretest

Tabla 11. Datos de la dimensión Eficacia (pretest).

FORMATO DE MEDICIÓN DE EFICACIA				
Nombre de investigador		Brandon García Tolentino		
Área	Costura	Empresa	Topitex EIRL	Star
Fecha	Nov-20			
	Prendas Producidos	Prendas Programadas	Eficacia %	
2-Nov	13078	13722	95.31%	
3-Nov	17420	18342	94.97%	
4-Nov	15859	16953	93.54%	
5-Nov	16417	19215	85.44%	
6-Nov	14130	15522	91.03%	
7-Nov	14494	15891	91.21%	
9-Nov	13227	15103	87.58%	

10-Nov	14305	16525	<b>86.57%</b>
11-Nov	14731	17405	<b>84.64%</b>
12-Nov	15539	16253	<b>95.61%</b>
13-Nov	13291	14764	<b>90.02%</b>
14-Nov	11750	14747	<b>79.68%</b>
16-Nov	13302	15564	<b>85.47%</b>
17-Nov	15171	16410	<b>92.45%</b>
18-Nov	15397	16764	<b>91.85%</b>
19-Nov	14304	16643	<b>85.95%</b>
20-Nov	14481	14795	<b>97.88%</b>
21-Nov	12358	14221	<b>86.90%</b>
23-Nov	12926	13447	<b>96.13%</b>
24-Nov	14852	15330	<b>96.88%</b>
25-Nov	15864	16397	<b>96.75%</b>
26-Nov	15297	16619	<b>92.04%</b>
27-Nov	14182	14746	<b>96.17%</b>
28-Nov	13526	14464	<b>93.52%</b>
30-Nov	13279	14267	<b>93.08%</b>
<b>Promedio de eficacia</b>	<b>14367</b>	<b>15764</b>	<b>91.14%</b>

Fuente: elaboración propia

$$EFICACIA = \frac{14367}{15764} \times 100\% = 91.14\%$$

Se observa en la Tabla 11, la eficiencia del área de Costura donde se demuestra una eficacia de 91.14%.

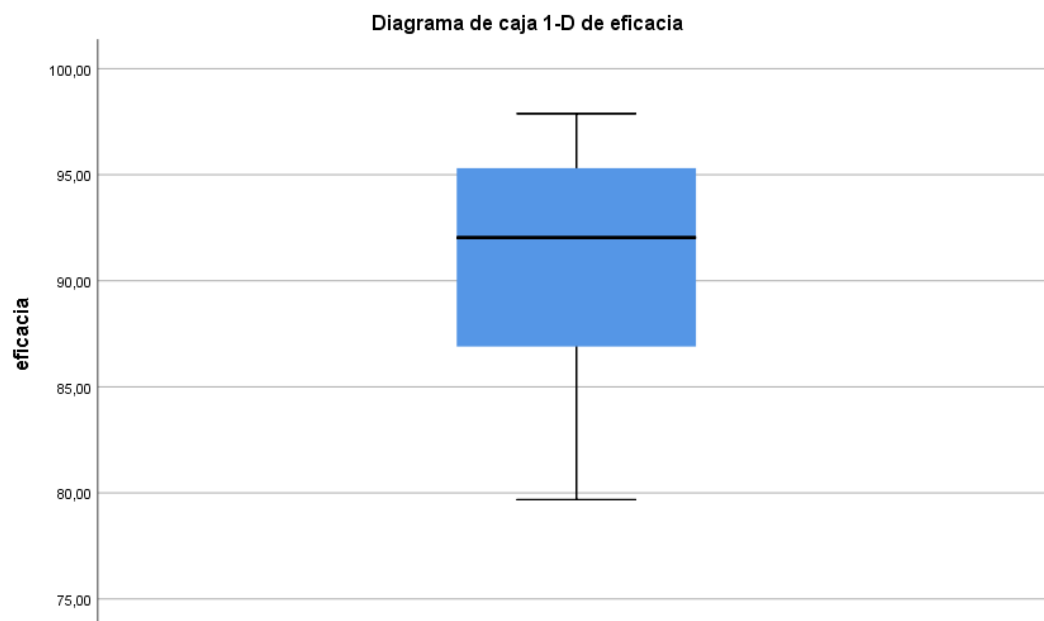
## Análisis estadístico descriptivo

**Tabla 12.** *Análisis descriptivo de la Eficacia pretest*

Media	91,23
Desviación	4,78
Asimetría	-,609
Curtosis	-,372
Rango	18,20
Mínimo	79,68
Máximo	97,88

Fuente: datos obtenidos del programa SPSS25

De acuerdo a la Tabla 10, se muestra que en el Pre test la media de la eficacia es de un valor de 91,23%, además, el valor más alto de la eficacia es de 97,88% y el valor menor es de 79,68%, donde el rango entre estos valores es de 18,20%. Al ser negativa la asimetría implica una deformación hacia la izquierda, mostrando una eficacia baja. Por último, respecto a la curtosis es -0,372 siendo menor a 3 lo que significa una distribución Platikúrtica (aplanada); lo cual significa una baja concentración de los valores de acuerdo a su media.



**Figura 13.** Diagrama de cajas y bigotes de la Eficacia pretest

En la Figura 13 se muestra que el cuartil 50 equivale a la mediana siendo 92,04%. Asimismo, el tamaño de la caja indica poca dispersión de las puntuaciones de las eficacias, respecto a la media.

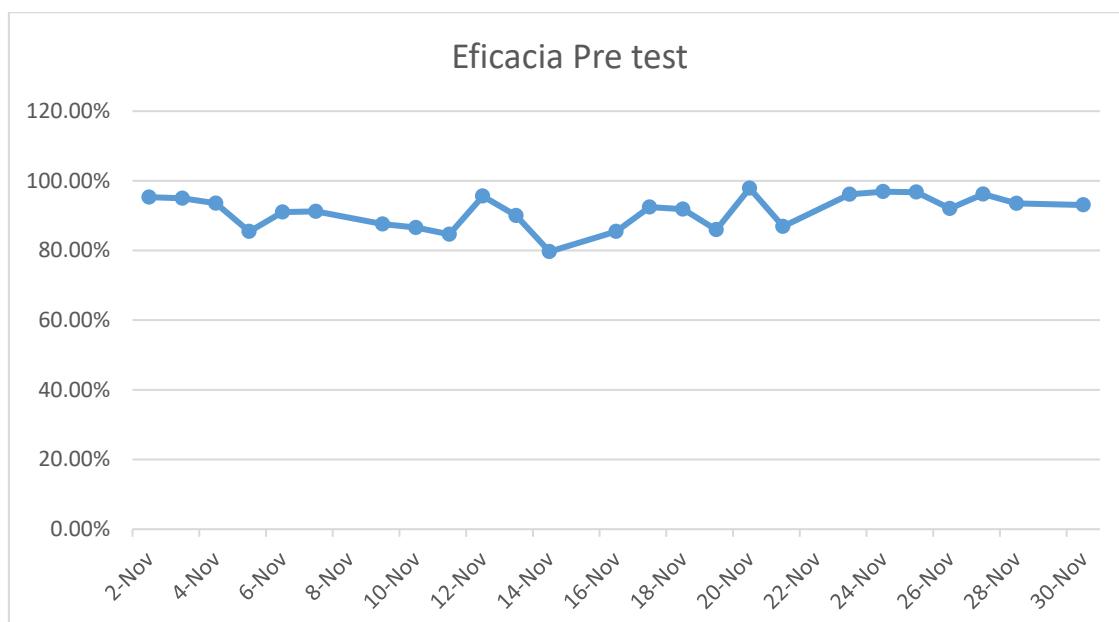


Figura 14. Gráfico Lineal de la dimensión de Eficacia pretest

**Tabla 13.** Datos de la variable dependiente Productividad (pretest)

FORMATO DE MEDICION DE PRODUCTIVIDAD			
Nombre de investigador		Brandon García Tolentino	
Área	Costura	Empresa	Topitex Star EIRL
Fecha	Nov-20		
	Eficiencia %	Eficacia %	Productividad %
2-Nov	68.54%	95.31%	65,33%
3-Nov	77.18%	94.97%	73,30%
4-Nov	79.51%	93.54%	74,37%
5-Nov	73.92%	85.44%	63,16%
6-Nov	71.75%	91.03%	65,31%
7-Nov	71.75%	91.21%	65,44%

9-Nov	64.75%	87.58%	56,71%
10-Nov	69.53%	86.57%	60,19%
11-Nov	69.59%	84.64%	58,90%
12-Nov	77.78%	95.61%	74,37%
13-Nov	67.53%	90.02%	60,79%
14-Nov	59.38%	79.68%	47,31%
16-Nov	64.32%	85.47%	54,97%
17-Nov	73.69%	92.45%	68,13%
18-Nov	76.79%	91.85%	70,53%
19-Nov	73.83%	85.95%	63,46%
20-Nov	77.08%	97.88%	75,45%
21-Nov	68.58%	86.90%	59,60%
23-Nov	71.17%	96.13%	68,42%
24-Nov	80.00%	96.88%	77,50%
25-Nov	84.08%	96.75%	81,35%
26-Nov	80.30%	92.04%	73,91%
27-Nov	78.33%	96.17%	75,33%
28-Nov	72.52%	93.52%	67,82%
30-Nov	71.49%	93.08%	66,54%
<b>Promedio de Productividad</b>	<b>72.98%</b>	<b>91.14%</b>	<b>66,51%</b>

Fuente: elaboración propia

$$PRODUCTIVIDAD = 72.98\% \times 91.14\% = 66.51\%$$

Según lo demostrado en la Tabla 13, el indicador de productividad está en 66.51%, con el cual puede haber mejora en la productividad.



## Análisis estadístico descriptivo

**Tabla 14.** *Análisis descriptivo de la Productividad pretest*

Media	66,73
Desviación	8,03
Asimetría	-,357
Curtosis	-,025
Rango	34,04
Mínimo	47,31
Máximo	81,35

Fuente: datos obtenidos del programa SPSS25

De acuerdo a la Tabla 14, se muestra que en el Pre test la media de la productividad es de un valor de 66,73%, además, el valor más alto de la productividad es de 81,35% y el valor menor es de 47,31%, donde el rango entre estos valores es de 34,04%. Al ser negativa la asimetría implica una deformación hacia la izquierda, mostrando una eficacia baja. Por último, respecto a la curtosis es -0,025 siendo menor a 3 lo que significa una distribución Platikúrtica (aplanada); lo cual significa una baja concentración de los valores de acuerdo a su media.

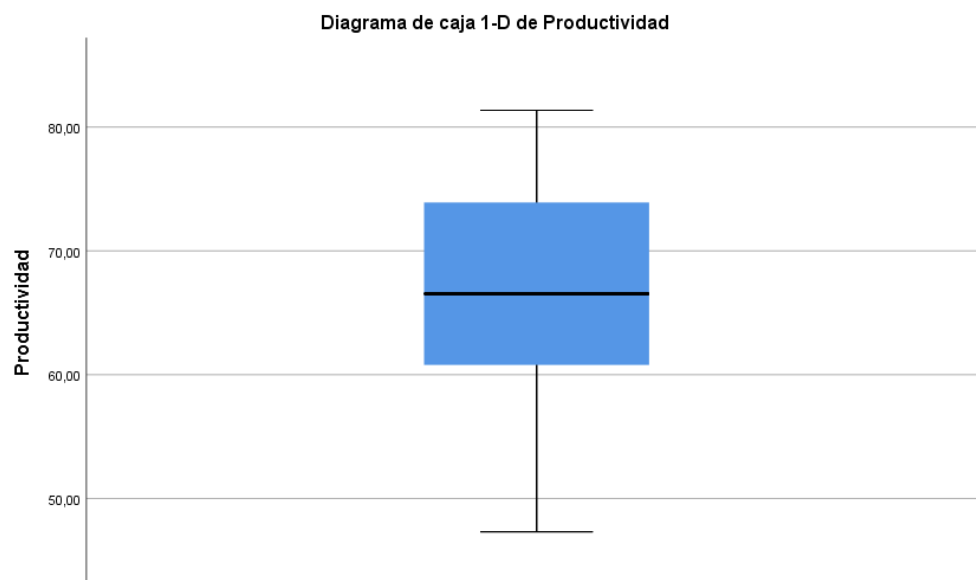


Figura 15. *Diagrama de cajas y bigotes de la Productividad pretest*

En la Figura 15 se muestra que el cuartil 50 equivale a la mediana siendo 77,72%. Asimismo, el tamaño de la caja indica poca dispersión de las puntuaciones de la productividad, respecto a la media.

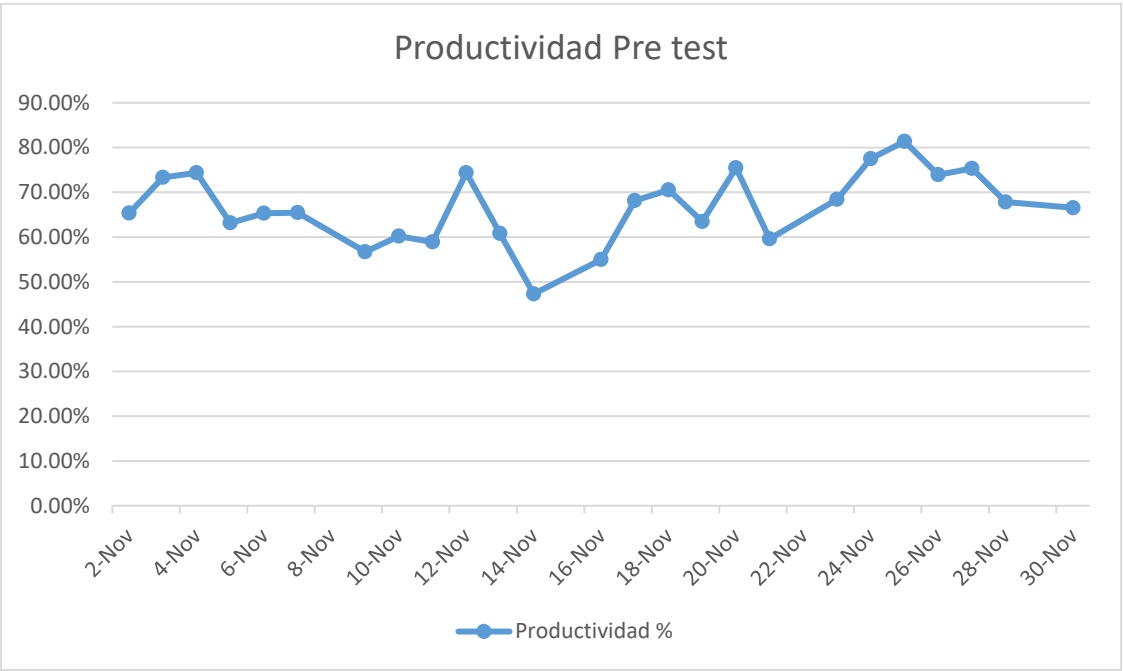


Figura 16. Gráfico Lineal de la variable dependiente Productividad Pretest

Como se puede apreciar en la Figura 16, se muestran los porcentajes obtenidos en el pre test tanto de la eficiencia 72.98%, eficacia 91.14% y la productividad 66.51%.

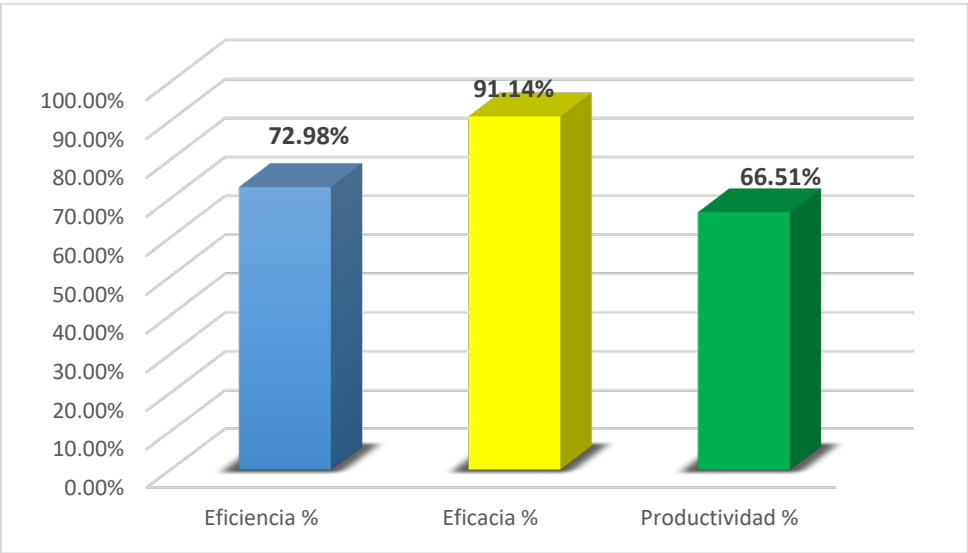


Figura 17. Promedio de indicadores de las dimensiones eficiencia, eficacia y la variable dependiente productividad (pretest)

### Implementación de la mejora

A continuación, se mostrará los puntos necesarios para poder implementar la herramienta SMED, en las líneas de producción de costura, los cuales son:

- Todas las personas involucradas se deben de capacitar de acuerdo a los fundamentos de la herramienta SMED, para que tengan conocimientos básicos de los lineamientos de esta herramienta.
- Seleccionar a personal capacitado para poder crear un grupo involucrado en todas las fases del desarrollo del proyecto.
- Tener claro las metas e informar a todo el personal involucrado para así poder trabajar en conjunto para poder cumplirlas.

### **Paso 1 Formación y Capacitación del equipo de trabajo**

El equipo debe de estar compuesto por el supervisor de línea, los operarios, el mecánico y analista de ingeniería de encargados de la línea, los cuales se encargarán de analizar el nuevo estilo a producir y estar preparados antes del cambio de estilo.

### **Paso 2 Análisis antes del Cambio de estilo**

A continuación, se mostrará y detallará el formato creado, el cual se debe tener seguir antes del cambio de estilo.

**Tabla 15.** *Lead time – Antes del Cambio de Estilo*

<b>LEAD TIME – ANTES DEL CAMBIO</b>		
Etapa de asignación	1.1, 1.2	3 días antes
Etapa de análisis del estilo	2.1, 2.2, 2.3,2.4	2 días antes
Etapa de preparación	3.1,3.2,3.3	De 3 a 2 días
Etapa de Validación	4.1, 4.2	1 día

Fuente: elaboración propia

**Tabla 16.** Descripción de las actividades – Antes del Cambio de Estilo

Descripción	Líder
<b>ANTES DEL CAMBIO</b>	
1.1 Definir el nuevo estilo a trabajar	<b>Jefe de Producción</b>
1.2 Solicitar Ficha Técnica, Prototipo y Moldes	<b>Supervisor</b>
2.1 Revisar Secuencia de Operaciones y preparar Pre balance y Lay Out del nuevo estilo.	<b>Supervisor Analista de Ingeniería</b>
2.2 Análisis de Nuevo estilo (Ficha Técnica, Prototipo y moldes) definiendo puntos críticos de calidad	<b>Supervisor Auditor de Calidad</b>
2.3 Definir pendientes y prioridades para el mecánico (Máquinas y aditamentos)	<b>Supervisor Mecánico</b>
2.4 Definir pendientes para capacitación (Gestionar Baberos y capacitación)	<b>Supervisor Instructor</b>
3.1 Requerir las piezas a confeccionar y los avíos de costura	<b>Supervisor</b>
3.2 Preparar los avíos (Cantidad)	<b>Supervisor</b>
3.3 Re encontrar hilos.	<b>Supervisor</b>
4.1 Preparar las máquinas que se cambiarán y los aditamentos solicitados.	<b>Mecánico</b>
4.2 Probar las máquinas solicitadas con merma del mismo tipo de tela para asegurar la calidad de la costura.	<b>Supervisor</b>

Fuente: elaboración propia

### **Paso 3 Análisis de la situación actual**

Las líneas de producción poseen un stock en proceso de 3 a 2 días en proceso demorando el cambio de listo, ya que por el stock en proceso la primera prenda del cambio de estilo se demora en salir 4 días después de su ingreso.

Como se puede apreciar en la Tabla 17, las líneas de rectas tienen en promedio un stock en proceso de 2.8 días, esto se debe a que hay 2 paquetes de producción

por puesto (40 prendas), habiendo un total de 840 prendas en proceso de producción.

**Tabla 17. Stock en proceso en línea Recta**

Línea Recta	
tiempo estándar de la prenda promedio	30
cuota diaria al 100%	336
Paquetes por puesto	2
N.º prendas por paquete	20
puestos	21
Stock en proceso	840
Stock en proceso en días	2,8

Fuente: elaboración propia

Como se puede apreciar en la Tabla 18, las líneas de remalle tienen en promedio un stock en proceso de 2.1 días, esto se debe a que hay 2 paquetes de producción por puesto (40 prendas), habiendo un total de 720 prendas en proceso de producción.

**Tabla 18. Stock en proceso en línea Remalle**

Línea Remalle	
tiempo estándar de la prenda promedio	15
cuota diaria al 100%	336
Paquetes por puesto	2
N.º prendas por paquete	20
puestos	18
Stock en proceso	720
Stock en proceso en días	2,1

Fuente: elaboración propia

Como se puede apreciar en la Tabla 19, las líneas modulares tienen en promedio un stock en proceso de 1.4 días, esto se debe a que hay 2 paquetes de producción por puesto (100 prendas), habiendo un total de 1500 prendas en proceso de producción.

**Tabla 19.** *Stock en proceso en línea Modular*

Línea Modular	
tiempo estándar de la prenda promedio	6,5
cuota diaria al 100%	1108
Paquetes por puesto	2
N.º prendas por paquete	50
puestos	15
Stock en proceso	1500
Stock en proceso en días	1,4

Fuente: elaboración propia

Lo que se propone es tener solo un paquete por estación lo cual reduciría en un 50% los stocks en proceso, teniendo en las líneas de recta un stock en proceso de 1.4 días en las líneas de remalle 1.1 días y en las modulares 0.7 días como se puede apreciar en la tabla 20, tabla 21 y tabla 22 respectivamente.

**Tabla 20.** *Método propuesto de stock en proceso en línea Recta*

Línea Recta	
tiempo estándar de la prenda promedio	30
cuota diaria al 100%	336
Paquetes por puesto	1
N.º prendas por paquete	20
puestos	21
Stock en proceso	420
Stock en proceso en días	1,4

Fuente: elaboración propia

**Tabla 21. Método propuesto de stock en proceso en línea Remalle**

Línea Remalle	
tiempo estándar de la prenda promedio	15
cuota diaria al 100%	336
Paquetes por puesto	1
N.º prendas por paquete	20
puestos	18
Stock en proceso	360
Stock en proceso en días	1,1

Fuente: elaboración propia

**Tabla 22. Método propuesto de stock en proceso en línea Modular**

Línea Modular	
tiempo estándar de la prenda promedio	6,5
cuota diaria al 100%	1108
Paquetes por puesto	1
N.º prendas por paquete	50
puestos	15
Stock en proceso	750
Stock en proceso en días	0,7

Fuente: elaboración propia

#### **Paso 4 Análisis del Cambio de Estilo**

El desarrollo del cambio de estilo es efectuado por el operario y el mecánico encargado, estos efectúan una serie de operaciones de acuerdo a su función.

En las graduaciones de las maquinas rectas y remalladoras se realizan un total de 17 operaciones, las cuales se muestran.

- Traslado de la maquina a la estación
- Inspección de la maquina
- Ajustes necesarios de la maquina

- Graduación de velocidad de la costura
- Preparación de los pasadores porta carretes
- Palanca de elevación del pie del prénsatela
- Montaje y extracción del pie del prénsatela
- Sustitución de la aguja
- Validación de la aguja
- Selección del hilo
- Ovillado de la canilla
- Enhilado de la canilla
- Graduación de la tensión del hilo de la aguja
- Seleccionar el tipo de patrón de puntadas
- Botón de cosido hacia atrás
- Placa de zurcir

### **Paso 5 Primera fase del SMED separación de actividades internas y externas**

Luego de tener identificadas las operaciones que se efectúan en el cambio de estilo por cada operario, se prodigue con la separación de las operaciones internas (operaciones que se efectúan mientras la maquina está detenida) con las operaciones externas (operaciones que se pueden efectuar mientras la maquina está en movimiento).

En este análisis se identificó que el mecánico y el operario realizan operaciones de cambio de estilo con maquina detenida, las cuales se podrían realizarse con la maquina en movimiento.

En la tabla 23 se muestra las operaciones internas en la maquinas tanto de rectas como de remalle,



**Tabla 23.** Operaciones internas en máquinas rectas y de remalle

MAQUINA	RESPONSABLE	OPERACIÓN	DURACION (min)
Rectas /Remalladoras	Mecánico	Traslado de la maquina a la estación	8
	Mecánico	Inspección de la maquina	4
	Mecánico	Ajustes necesarios de la maquina	7
	Costurero	Graduación de velocidad de costura	1
	Costurero	Preparación de los pasadores porta carretes	1
	Costurero	Palanca de elevación del pie prénsatela	1
	Costurero	Montaje y extracción del pie Prénsatela	1
	Costurero	Sustitución de la aguja	1
	Costurero	Validación de la aguja	0,2
	Costurero	Selección del hilo	2
	Costurero	Ovillado de la canilla	2
	Costurero	Enhilado de la canilla	2
	Costurero	Graduación de la Tensión del hilo de la aguja	0,8
	Costurero	Seleccionar el tipo de patrón de puntada	0,5
	Costurero	Botón de cosido hacia atrás	0,5
	Costurero	placa de zurcir	1
	Costurero	Prueba de cosido	4
			<b>37</b>

Fuente: elaboración propia

**Paso 6 Segunda fase del SMED conversión de las operaciones internas en externas (exteriorización de operaciones).**

Este paso consiste en el conocimiento de cada operación que se necesario mantener la máquina detenida para poder efectuarla. Las cuales se exteriorizan mediante una mejor distribución de carga de trabajo entre el mecánico y el costurero.

La exteriorización de operaciones no necesita ninguna inversión solo una reorganización de las secuencias de operaciones y de la distribución de carga de trabajo a los costureros y mecánicos, siendo la mayor dificultad la adaptación al nuevo método de trabajo para los cambios de estilo, por lo cual es necesario capacitación frecuente. Luego de identificar las operaciones externas se seguirá con el correcto análisis de cada una de estas, la reorganización y nuevo balance de operaciones en la línea de costura.

En la tabla 24 se muestra las operaciones conjuntas que tienen el mecánico y el costurero de línea antes de la implementación de la herramienta SMED, donde se ven que el costurero tiene 11 minutos de espera.

**Tabla 24.** Operaciones conjuntas-Antes del SMED (recta y remalladoras)

TIEMPO (min)	OPERACIONES	
	Mecánico	COSTURERO
1	Traslado de la maquina a la estación	ESPERA
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9	Inspección de la maquina	
10		
11		
12		
13	Ajustes necesarios de la maquina	
14		
15		
16		
17		
18		
19		
20	ESPERA	Graduación de velocidad de costura
21		Preparación de los pasadores porta carretes
22		Palanca de elevación del pie prénsatela
23		Montaje y extracción del pie Prénsatela
24		Sustitución de la aguja
25		Validación de la aguja

26		Selección del hilo
27		Ovillado de la canilla
28		
29		Enhilado de la canilla
30		
31		Graduación de la Tensión del hilo de la aguja
32		Seleccionar el tipo de patrón de puntada
33		Botón de cosido hacia atrás
34		placa de zurcir
35		
36		Prueba de cosido
37		

Fuente: elaboración propia

Para mejorar reducir los cambios de estilos, las operaciones de traslado de maquina a la estación, inspección de la máquina y los ajustes necesario de estas serán efectuados un día antes del cambio de estilo, se hará después de la salida de los costureros de 2 pm a 3 pm, adicionalmente se propone que 3 operaciones las realice simultáneamente el mecánico con el costurero.

### Paso 7 Tercera fase del SMED perfeccionar las operaciones

En esta fase se busca mejorar los tiempos de las operaciones, mediante análisis se vio que hasta 4 operaciones se pueden mejorar en hasta un 50%, ya que solo es mejorar el método de movimientos que se dan cuando se realizan estas operaciones, las operaciones serian: selección hilo, ovillado de canilla, enhilado de canilla y la prueba de cosido.

En la tabla 25 se muestra la propuesta para la nueva reorganización de operaciones conjuntas luego de la implementación de la herramienta SMED, siendo una mejora de 16 minutos en los cambios de estilo.

**Tabla 25.** *Propuesta del nuevo método para Operaciones conjuntas aplicando SMED (recta y remalladoras)*

TIEMPO (min)	OPERACIONES	
	Mecánico	COSTURERO

1	Preparación de los pasadores porta carretes	Graduación de velocidad de costura
2	Palanca de elevación del pie prénsatela	Sustitución de la aguja
3	Montaje y extracción del pie Prénsatela	Validación de la aguja
4	Realizar la misma función el maquina siguiente	Selección del hilo
5		Ovillado de la canilla
6		Enhilado de la canilla
7		Graduación de la Tensión del hilo de la aguja
8		Seleccionar el tipo de patrón de puntada
9		Botón de cosido hacia atrás
10		placa de zurcir
11		Prueba de cosido
12		<b>26 minutos ahorrados por Cambio de Estilo</b>
13		
14		
15		
16		
17		
18		
19		
20		
21		
22		
23		
24		
25		
26		
27		
28		
29		
30		
31		
32		
33		
34		
35		
36		
37		

Fuente: elaboración propia

En la tabla 26, se puede apreciar los datos propuestos a obtener mediante la implementación de la herramienta SMED

**Tabla 26. Datos obtenidos por la mejora**

	OPERARIOS	MAQUINAS TOTALES	TIEMPO UTIL OBTENIDO POR MAQUINA	TIEMPO UTIL OBTENIDO POR DIA	PRENDAS OBTENIDAS POR DIA
<b>DATOS OBTENIDOS</b>	<b>420</b>	<b>420</b>	<b>26</b>	<b>10920</b>	<b>1046</b>

Fuente: elaboración propia

### **Fórmulas para hallar el incremento de la eficiencia y eficacia**

#### **Fórmula para hallas el incremento de la Eficiencia**

En primer lugar, se halla la incrementación de minutos estimados en minutos considerando los minutos generados por la implementación.

$$E.I.M. = M.Prod. + TTO$$

**E.I.M.** = Estimación de incrementos de minutos producidos

**M. Prod.** = Minutos Producidos

**TTO**= Tiempo Útil Total Obtenido Por Día

Luego de obtener la estimación de incrementos de minutos, se procede a hallar la estimación de incremento de la eficiencia con la siguiente formula

$$E.I.E. = \frac{M.A.}{E.I.M.} \times 100\%$$

**E.I.E.** = Estimación de incrementos de la eficiencia

**E.I.M.** = Estimación de incrementos de minutos

**M. A.** = Minutos asignados

#### **Fórmula para hallas el incremento de la Eficacia**

En primer lugar, se halla la incrementación estimada en prendas producidas considerando las prendas generadas por la implementación.

$$E.I.P. = U.Prod. + P.O.$$

**E.I.P.** = Estimación de incrementos de prendas producidos

**U. Prod.** = Unidades de prendas Producidas

**P.O.**= Prendas Obtenidas por la implementación

Luego de obtener la estimación de prendas producidas, se procede a hallar la estimación de incremento de la eficacia con la siguiente formula

$$E.I.Ef = \frac{E.I.P.}{U.Prog} \times 100\%$$

E. I. Ef.: Estimación de incremento de la Eficacia

E. I. P.: Estimación de incrementos de prendas producidos

U. Prog: Número de unidades programadas

## Resultados calculados de la propuesta a implementar

### Estimación del incremento de la eficiencia

**Tabla 27.** *Cálculo de estimación del incremento de la Eficiencia*

FORMATO DE MEDICION DE EFICIENCIA					
Nombre de investigador		Brandon García Tolentino			
Área	Área	Costura	Empresa	Topitex Star EIRL	
Fecha	Fecha	Nov-20		Estimación de incremento de minutos producidos	Estimación de incremento de la eficiencia
	Minutos Producidos	Minutos Asignados	Eficiencia %		
2-Nov	138743	202440	68.54%	149663	73,93%
3-Nov	156235	202440	77.18%	167155	82,57%
4-Nov	160956	202440	79.51%	171876	84,90%
5-Nov	149638	202440	73.92%	160558	79,31%
6-Nov	145246	202440	71.75%	156166	77,14%
7-Nov	145246	202440	71.75%	156166	77,14%
9-Nov	130144	201000	64.75%	141064	70,18%
10-Nov	139746	201000	69.53%	150666	74,96%
11-Nov	139871	201000	69.59%	150791	75,02%

12-Nov	156347	201000	77.78%	167267	83,22%
13-Nov	135745	201000	67.53%	146665	72,97%
14-Nov	119353	201000	59.38%	130273	64,81%
16-Nov	132715	206340	64.32%	143635	69,61%
17-Nov	152046	206340	73.69%	162966	78,98%
18-Nov	158456	206340	76.79%	169376	82,09%
19-Nov	152335	206340	73.83%	163255	79,12%
20-Nov	159043	206340	77.08%	169963	82,37%
21-Nov	141500	206340	68.58%	152420	73,87%
23-Nov	149400	209920	71.17%	160320	76,37%
24-Nov	167939	209920	80.00%	178859	85,20%
25-Nov	176493	209920	84.08%	187413	89,28%
26-Nov	168576	209920	80.30%	179496	85,51%
27-Nov	164420	209920	78.33%	175340	83,53%
28-Nov	152235	209920	72.52%	163155	77,72%
30-Nov	148194	207280	71.49%	159114	76,76%
<b>Promedio de eficiencia</b>	<b>149625</b>	<b>205019</b>	<b>72.98%</b>	<b>160545</b>	<b>78,26%</b>

Fuente: elaboración propia

En la tabla 27, se muestra la mejora al implementar la herramienta SMED, incrementando notablemente en la eficiencia llegando hasta picos de 89,28%.

### **Análisis estadístico descriptivo**

**Tabla 28.** *Análisis descriptivo de la Eficiencia Estimada*

Media	78,26
Desviación	5,73
Asimetría	-,286
Curtosis	-,023
Rango	24,47
Mínimo	64,81
Máximo	89,28

Fuente: datos obtenidos del programa SPSS25

De acuerdo a la Tabla 28, se muestra que en la eficiencia estimada la media es de un valor de 78,26%, además, el valor más alto de la eficiencia estimada es de 89,28% y el valor menor es de 64,81%, donde el rango entre estos valores es de 24,47%. Al ser negativa la asimetría implica una deformación hacia la izquierda. Por último, respecto a la curtosis es -0.23 siendo menor a 3 lo que significa una distribución Platikúrtica (aplanada); lo cual significa una baja concentración de los valores de acuerdo a su media.

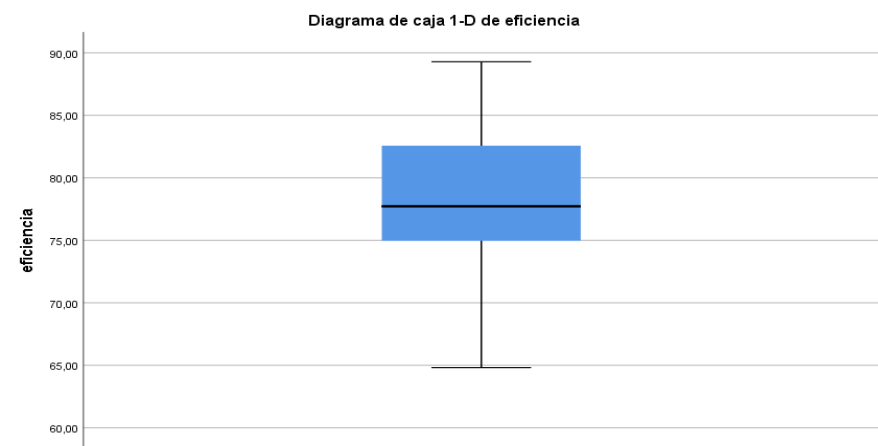


Figura 18. Diagrama de cajas y bigotes de la Eficiencia Estimada

En la Figura 18 se muestra que el cuartil 50 equivale a la mediana siendo 77,72%. Asimismo, el tamaño de la caja indica poca dispersión de las puntuaciones de la eficiencia estimada, respecto a la media



Figura 19. Gráfico Lineal de la dimensión Eficiencia (Incremento Estimado)



## Estimación del incremento de la eficacia

**Tabla 29.** *Cálculo de estimación del incremento de la Eficacia*

FORMATO DE MEDICION DE EFICACIA					
Nombre de investigador		Brandon García Tolentino			
Área	Costura	Empresa	Topitex Star EIRL		
Fecha	Nov-20			Estimación de incremento prendas producidos	Estimación de incremento de la eficacia
	Prendas Producidos	Prendas Programadas	%Eficacia Actual		
2-Nov	13078	13722	95.31%	14124	103%
3-Nov	17420	18342	94.97%	18466	101%
4-Nov	15859	16953	93.54%	16905	100%
5-Nov	16417	19215	85.44%	17463	91%
6-Nov	14130	15522	91.03%	15176	98%
7-Nov	14494	15891	91.21%	15540	98%
9-Nov	13227	15103	87.58%	14273	95%
10-Nov	14305	16525	86.57%	15351	93%
11-Nov	14731	17405	84.64%	15777	91%
12-Nov	15539	16253	95.61%	16585	102%
13-Nov	13291	14764	90.02%	14337	97%
14-Nov	11750	14747	79.68%	12796	87%
16-Nov	13302	15564	85.47%	14348	92%
17-Nov	15171	16410	92.45%	16217	99%
18-Nov	15397	16764	91.85%	16443	98%
19-Nov	14304	16643	85.95%	15350	92%
20-Nov	14481	14795	97.88%	15527	105%
21-Nov	12358	14221	86.90%	13404	94%
23-Nov	12926	13447	96.13%	13972	104%
24-Nov	14852	15330	96.88%	15898	104%
25-Nov	15864	16397	96.75%	16910	103%
26-Nov	15297	16619	92.04%	16343	98%
27-Nov	14182	14746	96.17%	15228	103%
28-Nov	13526	14464	93.52%	14572	101%

30-Nov	13279	14267	93.08%	14325	100%
<b>Promedio de eficacia</b>	<b>14367</b>	<b>15764</b>	<b>91.14%</b>	<b>15413</b>	<b>97,91%</b>

Fuente: elaboración propia

En la tabla 29, se muestra la mejora al implementar la herramienta SMED, incrementando notablemente en la eficacia, promediando una eficacia de 97.91%

### **Análisis estadístico descriptivo**

**Tabla 30. Análisis descriptivo de la Eficacia Estimada**

Media	97,96
Desviación	4,92
Asimetría	-,499
Curtosis	-,665
Rango	18,00
Mínimo	87,00
Máximo	105,00

Fuente: datos obtenidos del programa SPSS25

De acuerdo a la Tabla 30, se muestra que en la eficacia estimada la media es de un valor de 97,96%, además, el valor más alto de la eficacia estimada es de 105% y el valor menor es de 87%, donde el rango entre estos valores es de 18%. Al ser negativa la asimetría implica una deformación hacia la izquierda. Por último, respecto a la curtosis es -0.665 siendo menor a 3 lo que significa una distribución Platikúrtica (aplanada); lo cual significa una baja concentración de los valores de acuerdo a su media.

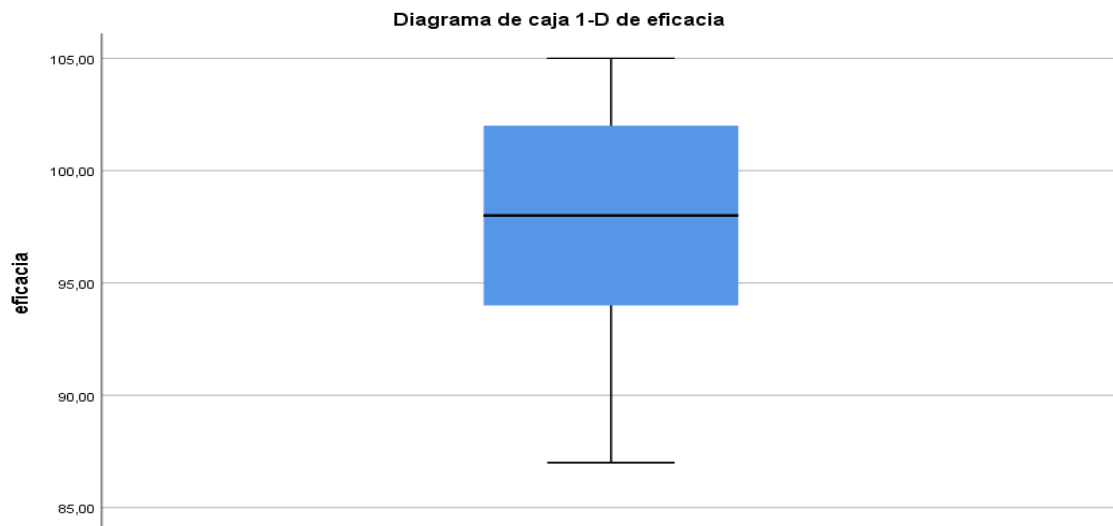


Figura 20. Diagrama de cajas y bigotes de la Eficacia Estimada.

En la Figura 20 se muestra que el cuartil 50 equivale a la mediana siendo 98%. Asimismo, el tamaño de la caja indica poca dispersión de las puntuaciones de la eficacia estimada, respecto a la media

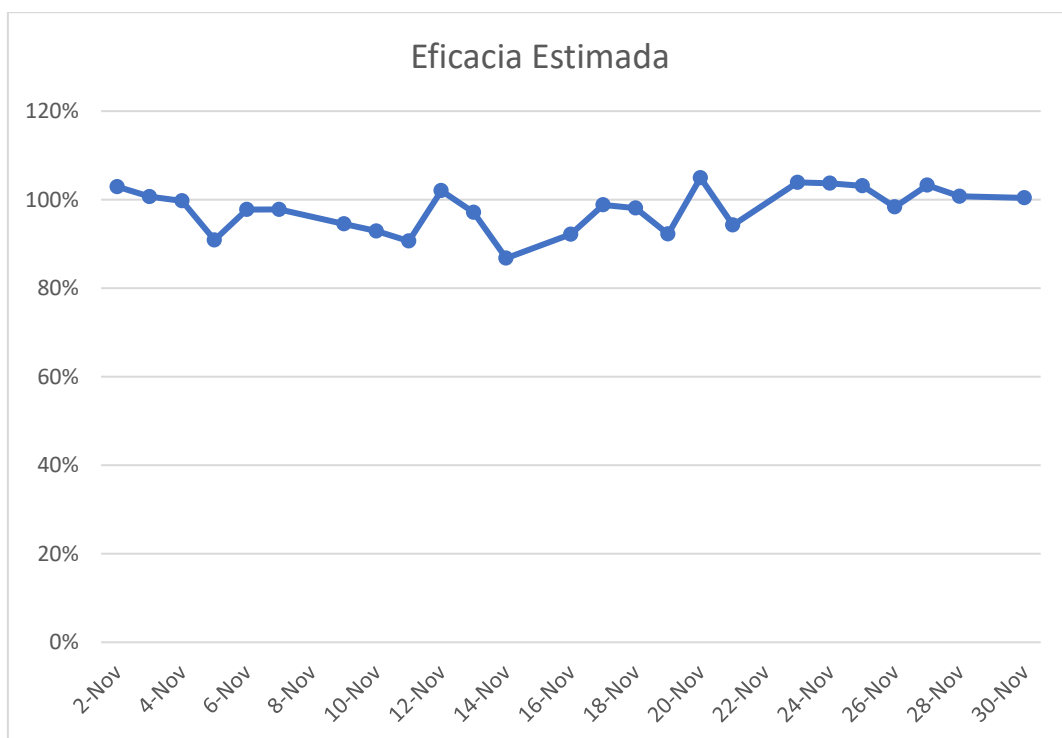


Figura 21. Gráfico Lineal de la dimensión Eficacia (Incremento Estimado)

## Estimación del incremento de la Productividad

**Tabla 31.** *Cálculo de estimación del incremento de la Productividad*

FORMATO DE MEDICION DE PRODUCTIVIDAD			
Nombre de investigador		Brandon García Tolentino	
Área	Costura	Empresa	Topitex Star EIRL
Fecha	Nov-20		
	Estimación de Eficiencia %	Estimación de Eficacia %	Estimación de Productividad %
2-Nov	73,93%	103%	76,10%
3-Nov	82,57%	101%	83,13%
4-Nov	84,90%	100%	84,66%
5-Nov	79,31%	91%	72,08%
6-Nov	77,14%	98%	75,42%
7-Nov	77,14%	98%	75,44%
9-Nov	70,18%	95%	66,32%
10-Nov	74,96%	93%	69,63%
11-Nov	75,02%	91%	68,00%
12-Nov	83,22%	102%	84,92%
13-Nov	72,97%	97%	70,86%
14-Nov	64,81%	87%	56,24%
16-Nov	69,61%	92%	64,17%
17-Nov	78,98%	99%	78,05%
18-Nov	82,09%	98%	80,51%
19-Nov	79,12%	92%	72,97%
20-Nov	82,37%	105%	86,45%
21-Nov	73,87%	94%	69,62%
23-Nov	76,37%	104%	79,35%
24-Nov	85,20%	104%	88,36%
25-Nov	89,28%	103%	92,07%
26-Nov	85,51%	98%	84,09%

27-Nov	83,53%	103%	86,26%
28-Nov	77,72%	101%	78,30%
30-Nov	76,76%	100%	77,07%
<b>Promedio de Productividad</b>	<b>78,26%</b>	<b>97,91%</b>	<b>76,63%</b>

Fuente: elaboración propia

En la tabla 31, se muestra la mejora al implementar la herramienta SMED, incrementando notablemente en la productividad, promediando una productividad de 76.63%

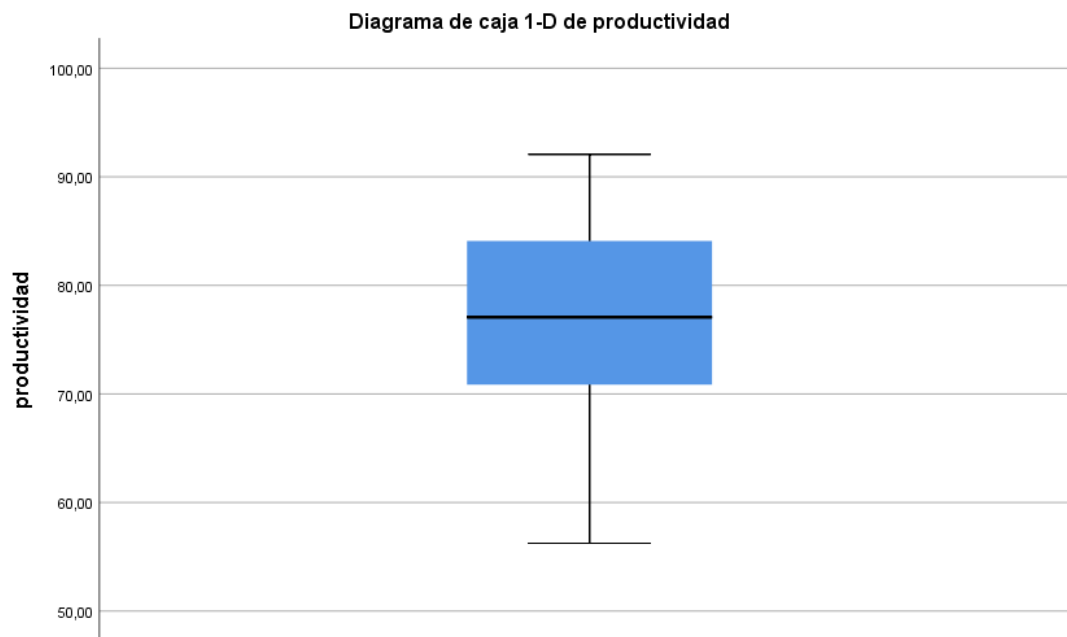
### **Análisis estadístico descriptivo**

**Tabla 32.** *Análisis descriptivo de la Productividad Estimada*

Media	76,80
Desviación	8,52
Asimetría	-,372
Curtosis	-,055
Rango	35,83
Mínimo	56,24
Máximo	92,07

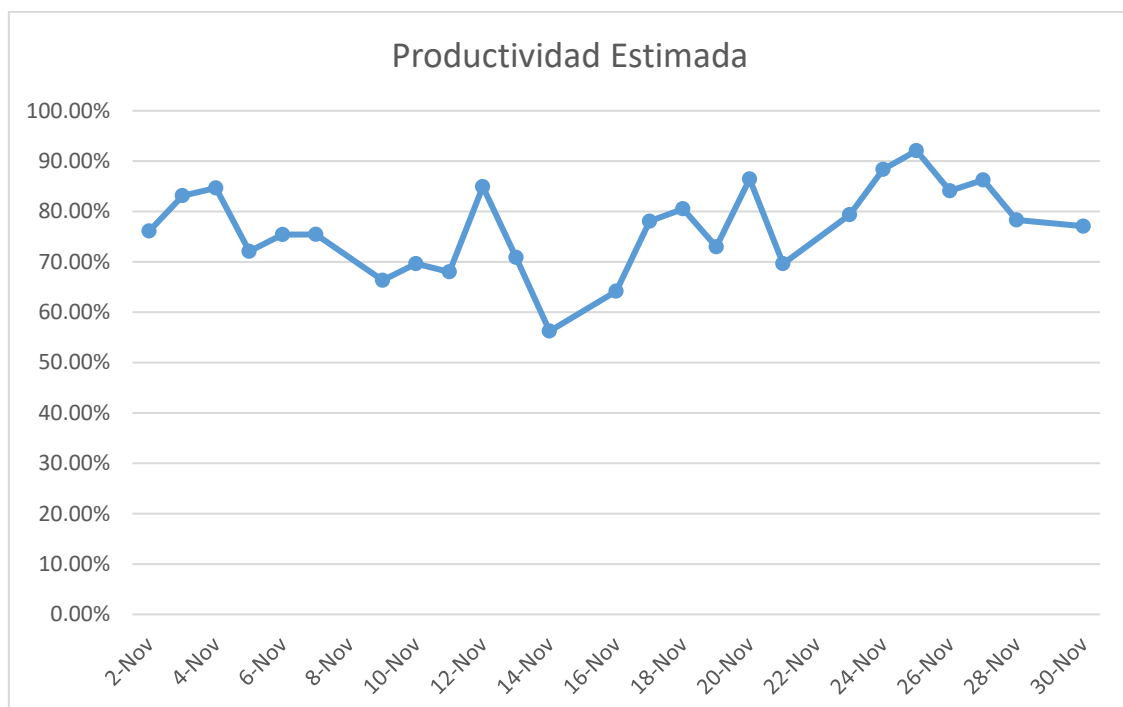
Fuente: datos obtenidos del programa SPSS25

De acuerdo a la Tabla 32, se muestra que en la productividad estimada la media es de un valor de 76,80%, además, el valor más alto de la productividad estimada es de 92,07% y el valor menor es de 56,24%, donde el rango entre estos valores es de 35,83%. Al ser negativa la asimetría implica una deformación hacia la izquierda. Por último, respecto a la curtosis es -0.055 siendo menor a 3 lo que significa una distribución Platikúrtica (aplanada); lo cual significa una baja concentración de los valores de acuerdo a su media.



*Figura 22.* Diagrama de cajas y bigotes de la Productividad Estimada

En la Figura 22 se muestra que el cuartil 50 equivale a la mediana siendo 77,07%. Asimismo, el tamaño de la caja indica poca dispersión de las puntuaciones de la eficacia estimada, respecto a la media



*Figura 23.* Gráfico Lineal de la variable dependiente Productividad (Incremento Estimado)

Como se puede apreciar en la Figura 23, se muestran los porcentajes estimados a obtener si se aplica la herramienta SMED en el área de costura, tanto de la eficiencia 78.26%, eficacia 97.91% y la productividad 76.63%.

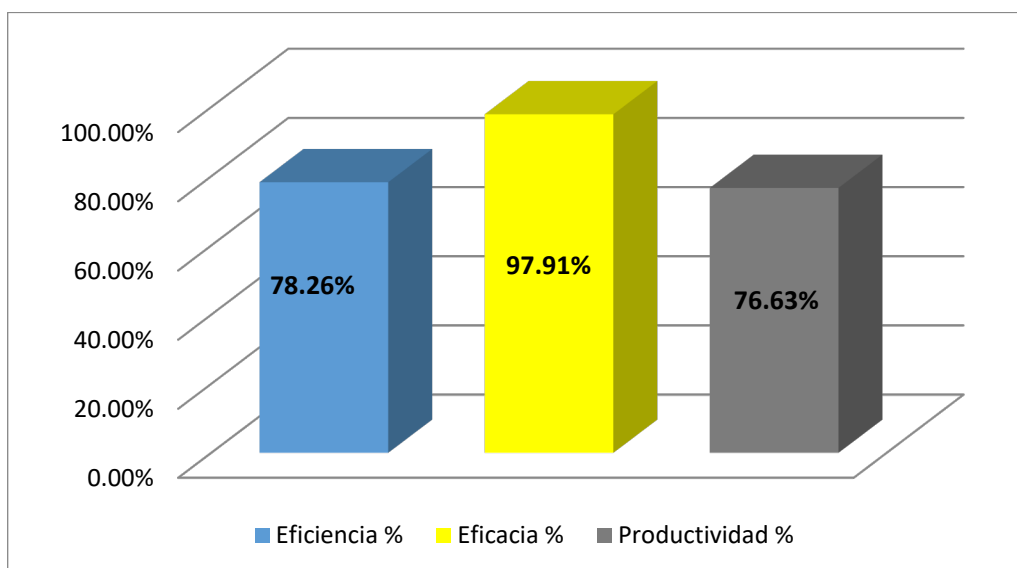


Figura 24. Promedio de indicadores de las dimensiones eficiencia, eficacia y la variable dependiente productividad (Incremento Estimado)

### Análisis comparativo

En relación a la Tabla 33, 34 y 35 se compilo los datos de las dimensiones eficiencia, eficacia y la variable dependiente productividad antes de la propuesta de la implementación de la herramienta SMED en los cambios de estilos en el área de costura (Pre test) y luego (Estimado), se consideraron 25 datos para el Pre test los cuales fueron los 25 días hábiles del mes de noviembre del año 2020 y para lo estimado se considera 25 días hábiles del mes de enero del año 2021. En esta tabla se muestra los cambios en porcentajes.

### Análisis comparativo de la dimensión eficiencia

Tabla 33. Comparación de la Eficiencia Pretest y la Eficiencia Estimada

DATOS	EFICIENCIA %	EFICIENCIA ESTIMADA %
1	68.54%	73,93%
2	77.18%	82,57%

3	79.51%	84,90%
4	73.92%	79,31%
5	71.75%	77,14%
6	71.75%	77,14%
7	64.75%	70,18%
8	69.53%	74,96%
9	69.59%	75,02%
10	77.78%	83,22%
11	67.53%	72,97%
12	59.38%	64,81%
13	64.32%	69,61%
14	73.69%	78,98%
15	76.79%	82,09%
16	73.83%	79,12%
17	77.08%	82,37%
18	68.58%	73,87%
19	71.17%	76,37%
20	80.00%	85,20%
21	84.08%	89,28%
22	80.30%	85,51%
23	78.33%	83,53%
24	72.52%	77,72%
25	71.49%	76,76%

Fuente: Elaboración propia

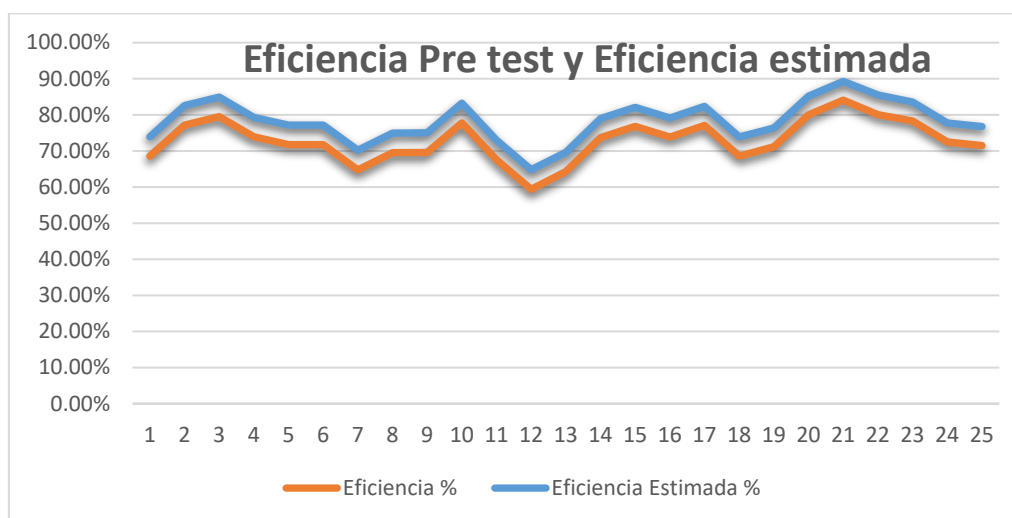


Figura 25. Comparativo de la Eficiencia pretest y Eficiencia Estimada



Con relación a la Figura 25 se visualiza la eficiencia antes y después de la implementación de la herramienta SMED en los cambios de Estilo en el área de costura.

Además, se logra visualizar que para el Pre Test el menor porcentaje es de 59,38% y el más alto porcentaje es de 84,08% con lo que se obtiene un promedio de 72,98%. También, se puede ver para luego de la implementación el menor porcentaje es de 64,81% y el más alto porcentaje es de 89,28% con lo cual se obtiene un porcentaje promedio de 78,26%, teniendo como consecuencia una mejora de 5.28%, lo cual será obtenido si se implementa la herramienta SMED en los cambios de estilo en el área de costura, demostrando que se cumple el objetivo específico de la investigación, de que la implementación de la herramienta SMED en los cambios de estilo incrementa la eficiencia en el área de costura.

#### **Análisis comparativo de la dimensión eficacia**

**Tabla 34.** *Comparación de la Eficacia Pretest y la Eficacia Estimada*

<b>DATOS</b>	<b>EFICACIA %</b>	<b>EFICACIA ESTIMADA %</b>
<b>1</b>	<b>95,31%</b>	<b>103%</b>
<b>2</b>	<b>94,97%</b>	<b>101%</b>
<b>3</b>	<b>93,54%</b>	<b>100%</b>
<b>4</b>	<b>85,44%</b>	<b>91%</b>
<b>5</b>	<b>91,03%</b>	<b>98%</b>
<b>6</b>	<b>91,21%</b>	<b>98%</b>
<b>7</b>	<b>87,58%</b>	<b>95%</b>
<b>8</b>	<b>86,57%</b>	<b>93%</b>
<b>9</b>	<b>84,64%</b>	<b>91%</b>
<b>10</b>	<b>95,61%</b>	<b>102%</b>
<b>11</b>	<b>90,02%</b>	<b>97%</b>
<b>12</b>	<b>79,68%</b>	<b>87%</b>
<b>13</b>	<b>85,47%</b>	<b>92%</b>
<b>14</b>	<b>92,45%</b>	<b>99%</b>
<b>15</b>	<b>91,85%</b>	<b>98%</b>
<b>16</b>	<b>85,95%</b>	<b>92%</b>
<b>17</b>	<b>97,88%</b>	<b>105%</b>

18	86,90%	94%
19	96,13%	104%
20	96,88%	104%
21	96,75%	103%
22	92,04%	98%
23	96,17%	103%
24	93,52%	101%
25	93,08%	100%

Fuente: Elaboración propia

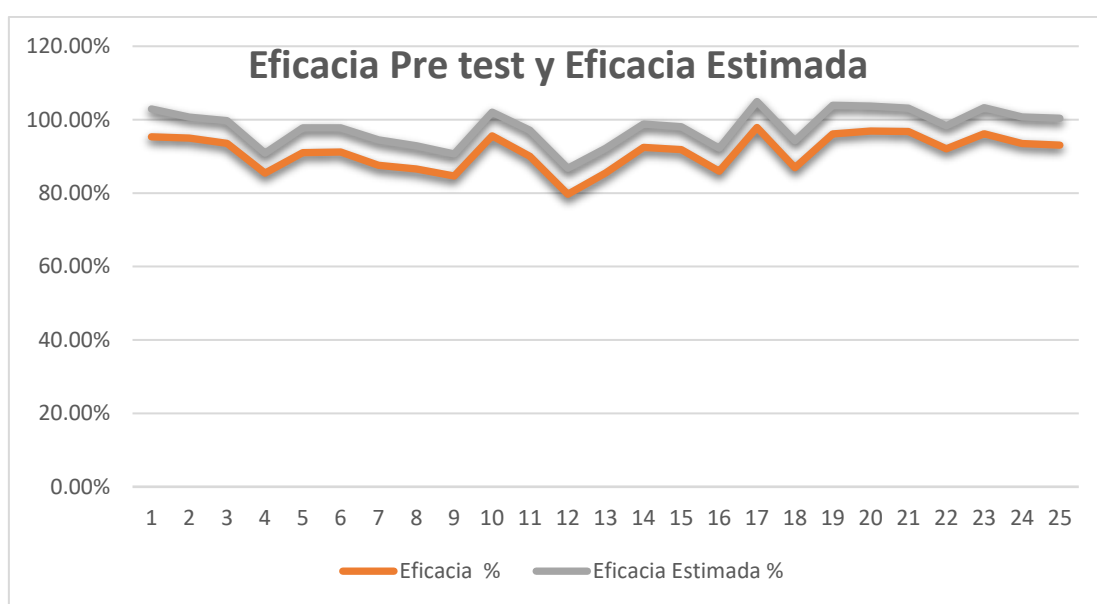


Figura 26. Comparativo de la Eficacia pretest y Eficacia Estimada

Con relación a la Figura 26 se visualiza la eficacia antes y después de la implementación de la herramienta SMED en los cambios de Estilo en el área de costura.

Además, se logra visualizar que para el Pre Test el menor porcentaje es de 79,68% y el más alto porcentaje es de 97,88% con lo que se obtiene un promedio de 91,14%. También, se puede ver para luego de la implementación el menor porcentaje es de 87% y el más alto porcentaje es de 105% con lo cual se obtiene un porcentaje promedio de 97,91%, teniendo como consecuencia una mejora de 6,14%, lo cual será obtenido si se implementa la herramienta SMED en los cambios

de estilo en el área de costura, demostrando que se cumple el objetivo específico de la investigación, de que la implementación de la herramienta SMED en los cambios de estilo incrementa la eficacia en el área de costura.

### **Análisis comparativo de la variable Productividad**

**Tabla 35.** *Comparación de la Productividad pretest y la Productividad Estimada*

<b>DATOS</b>	<b>PRODUCTIVIDAD %</b>	<b>ESTIMACIÓN DE PRODUCTIVIDAD %</b>
1	65,33%	76,10%
2	73,30%	83,13%
3	74,37%	84,66%
4	63,16%	72,08%
5	65,31%	75,42%
6	65,44%	75,44%
7	56,71%	66,32%
8	60,19%	69,63%
9	58,90%	68,00%
10	74,37%	84,92%
11	60,79%	70,86%
12	47,31%	56,24%
13	54,97%	64,17%
14	68,13%	78,05%
15	70,53%	80,51%
16	63,46%	72,97%
17	75,45%	86,45%
18	59,60%	69,62%
19	68,42%	79,35%
20	77,50%	88,36%
21	81,35%	92,07%

<b>22</b>	<b>73,91%</b>	<b>84,09%</b>
<b>23</b>	<b>75,33%</b>	<b>86,26%</b>
<b>24</b>	<b>67,82%</b>	<b>78,30%</b>
<b>25</b>	<b>66,54%</b>	<b>77,07%</b>

Fuente: elaboración propia

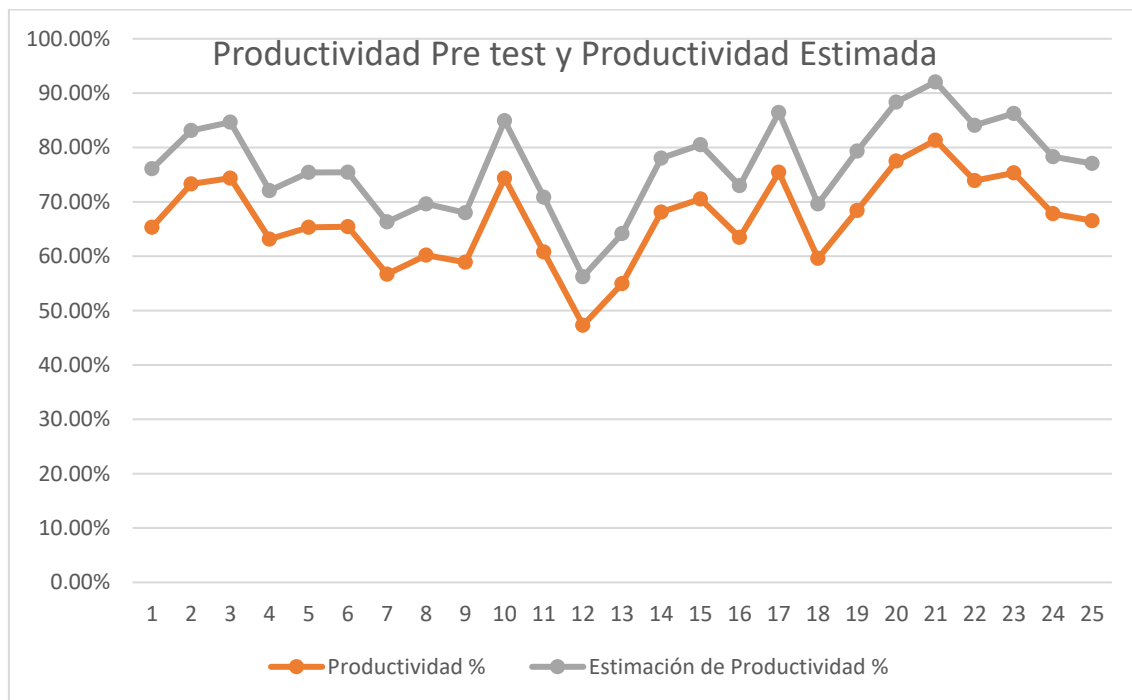


Figura 27. Comparativo de la Productividad pretest y Productividad Estimada

Con relación a la Figura 27 se visualiza la productividad antes y después de la implementación de la herramienta SMED en los cambios de Estilo en el área de costura.

Además, se logra visualizar que para el Pre Test el menor porcentaje es de 47,31% y el más alto porcentaje es de 81,35% con lo que se obtiene un promedio de 66,51%. También, se puede ver para luego de la implementación el menor porcentaje es de 56,24% y el más alto porcentaje es de 92,07% con lo cual se obtiene un porcentaje promedio de 76,63%, teniendo como consecuencia una mejora de 10,12%, lo cual será obtenido si se implementa la herramienta SMED en los cambios de estilo en el área de costura, demostrando que se cumple el objetivo de la investigación, de que la implementación de la herramienta SMED en los cambios de estilo incrementa la productividad en el área de costura.

### **Análisis Económico Financiero**

En el siguiente punto, se especifican los gastos necesarios para poder implementar la herramienta SMED en la empresa Topitex Star, luego se utilizó el flujo de caja para poder obtener el valor del TIR, VAN y BC con los cuales podremos determinar si la investigación es propicia para su implementación o no.

Para la implementación de la herramienta SMED en el área de costura de la empresa Topitex Star, se tuvo que utilizar los siguientes costos:

#### **Costos de personal**

En la tabla 36 se puede apreciar el valor sueldos por horas del personal involucrado en la capacitación de la herramienta SMED, en el cual se ve que los operarios perciben 3.875 soles por hora, los mecánicos, supervisores e ingenieros perciben 5 soles, 5 soles y 20.83 soles respectivamente.

En la tabla 37 se muestra los costos relacionados con la mano de obra, donde la capacitación del personal del área de costura se llevó a cabo, donde encontramos a los operarios, supervisores, mecánicos e Ingenieros del área, los cuales están relacionados en función a la implementación en el área de costura en la empresa Topitex Star, dando como gasto total de S/. 7396.84.

**Tabla 36.** *Sueldo por hora del recurso humano*

	<b>OPERARIOS</b>	<b>MECANICOS</b>	<b>SUPERVISOR</b>	<b>INGENIERO DEL ÁREA</b>
SUELDO	930	1200	1200	5000
DIAS	30	30	30	30
HORAS /DIA	8	8	8	8
SUELDO POR HORA (S/.)	3.875	5	5	20.83

Fuente: elaboración propia

**Tabla 37. Costo de personal total**

ACTIVIDAD	TIEMPO(HORAS)	COSTO (\$/.)	N° OPERARIOS	COSTO TOTAL
CAPACITACION DE OPERARIOS	4	3.875	420	6510
CAPACITACION DE MECANICO	4	5	24	480
CAPACITACION DE SUPERISOR	4	5	12	240
CAPACITACION DE INGENIERO	4	20.83	2	166.64
				<b>7396.64</b>

Fuente: elaboración propia

### Costo total de implementación

De acuerdo a la tabla 38, se puede determinar el costo total que es necesario para la implementación en el área de costura de la empresa Topitex Star, resultando de la suma del costo de la capacitación al personal del área de costura y el pago de un Ingeniero encargado de supervisar la correcta implantación del SMED.

**Tabla 38. Costo total de implementación**

DESCRIPCION	INVERSION
COSTO DE CAPACITACION TOTAL	7396.64
COSTO DE INGENIERO	6000
	<b>13396.64</b>

Fuente: elaboración propia

### Análisis Costo Beneficio

La implementación de la herramienta SMED, dio una reducción en el tiempo de Cambio de Estilo de 26 minutos, donde inicialmente este tiempo era de 37 minutos y con la implementación es de 11 minutos por máquina.

**Tabla 39.** Ahorro generado por el SMED

	Cantidad de Maquinas	Tiempo de Cambio de Estilo (min)	Tiempo de Cambio de Estilo Total (min)	Total, en horas	total, Mes (horas)	Total, anual (horas)
ANTES DE LA IMPLEMENTACION DEL SMED	420	37	15540	259	6734	81067
DESPUES DE IMPLEMENTACION DEL SMED	420	11	4620	77	2002	24101
		Variación en horas anuales			4732	56966
		Ahorro en (horas-hombre) S/.			18336.5	220743.25

Fuente: elaboración propia

En la tabla 39 se visualiza el margen de ahorro al aumentar la productividad en el área de costura siendo de S/. 18336.5 mensuales y S/. 220743.25 anuales.

### Flujo de Caja del Proyecto

En la tabla 40, se demuestra cómo se desarrolla a lo largo de los primeros 6 meses del proyecto el flujo de caja. En el inicio del proyecto, el mes 0 es donde se realiza la implementación de la herramienta SMED, en los siguientes meses se logrará visualizar las ganancias obtenidas. Adicionalmente se estima un egreso mensual de S/. 9698.32 en el cual se consideran 2 horas de capacitaciones programadas y el pago mensual del Ingeniero a cargo de la supervisión.

**Tabla 40. Flujo de Caja del Proyecto**

Mes	0	1	2	3	4	5	6
<b>Incremento Ingresos</b>	0	18336.5	18336.5	18336.5	18336.5	18336.5	18336.5
<b>Incremento Egresos</b>	0	-9698.32	-9698.32	-9698.32	-9698.32	-9698.32	-9698.32
<b>ingresos- Egresos</b>	0	8638.18	8638.18	8638.18	8638.18	8638.18	8638.18
<b>Inversión</b>	-13396.64						
<b>Flujo de Caja</b>	-13396.64	-4758.46	3879.72	12517.9	21156.08	29794.26	38432.44
<b>Tasa de descuento</b>	20%						
<b>VAN</b>	S/.15,329.71						
<b>TIR</b>	61%						
<b>BC</b>	1.34						

Fuente: elaboración propia

Además, se aprecia en la tabla 40 el VAN (Valor Actual Neto) de S/. 15329.71 con esto se puede afirmar que el proyecto es rentable ya que es mayor a 0 según el siguiente criterio:

- $VAN > 0$  es beneficioso el proyecto, ya que genera una utilidad
- $VAN = 0$  es beneficioso el proyecto, ya que iguala a la inversión y no se genera ni perdidas ni ganancias.
- $VAN < 0$  no es beneficioso el proyecto, ya que genera perdidas

Así mismo, se tiene como resultado un TIR (Tasa Interna de Retorno) de 61% siendo rentable la realización del proyecto ya que es mayor a la Tasa de Descuento (TD) obtenido por la empresa, según el siguiente criterio:



- $TIR > TD$ , es rentable el proyecto, puesto que la TIR es de un valor superior a la tasa mínima de rentabilidad que exige la inversión.
- $TIR = TD$ , es rentable el proyecto, puesto que la tasa de rendimiento interno es del mismo valor a la tasa mínima de rentabilidad que exige la inversión
- $TIR < TD$ , no es rentable el proyecto, puesto que la tasa de rendimiento interno es de un valor menor a la tasa mínima de rentabilidad que exige la inversión

Por último, se tiene como BC (costo Beneficio) es de 1.34 siendo la inversión rentable siguiendo el siguiente criterio:

- $BC > 1$ , es rentable el proyecto, las ganancias superan a los costos
- $BC = 1$ , las ganancias son del mismo valor que los costos,
- $BC < 1$ , no es rentable el proyecto, los beneficios son menores de los costos.

### **3.6. Método de análisis de datos**

Los programas utilizados en la investigación son Microsoft Excel y SPSS 25 los cuales fueron utilizados para la recolección de datos, cuadros estadísticos, tablas y análisis de gráficos. Adicionalmente, se usó el estadístico de prueba Shapiro-Wilk ya que se posee una muestra de 25 datos, con la cual se tomó la contratación de la hipótesis nula con la prueba de T-Student.

#### **Análisis descriptivo**

En la siguiente investigación, se utilizaron diferentes figuras, gráficas y tablas dinámicas, adicionalmente se utilizaron estadígrafos de T-Student para la interpretación paramétrica.

#### **Análisis inferencial**

Para la prueba de normalidad se tomaron en consideración dos tipos de pruebas de hipótesis las cuales fueron las pruebas de Kolmogorov Smirnov y Shapiro-Wilk,

ya que la muestra es de 25 datos de opto por utilizar la prueba de Shapiro-Wilk. De acuerdo a los resultados de esta prueba se considerará la prueba de T-Student para resultados paramétricos y la prueba de Wilcoxon para resultados no paramétricos.

### **3.7. Aspectos Éticos**

En relación a los aspectos éticos, se toma en primer lugar, la protección de la propiedad intelectual de los autores mencionados, de acuerdo a las teorías dadas por estos autores se les cita y se dan referencias bibliográficas donde se muestra lo citado. De acuerdo a esto KOEPSSELL Y RUIZ (2017, 163-164 pp.) hacen alusión a las faltas que se logran realizar con referencia a las citas y fuentes, la recolección de datos, entre otros; pasando por los inconvenientes involucrados con la auditoria, donde se define la propiedad de los autores.

En segundo lugar, se habla acerca de la protección de datos dados por la empresa donde PRATS y otros (2016. 149p) consideran que es necesario respetar las leyes acerca de la protección de datos, donde se recomienda a los investigadores a consultar a los Servicios Jurídicos para poder actuar de acuerdo a las leyes establecidos.

En tercer lugar, la identidad de las personas implicadas en el estudio realizado se mantendrá en reserva, según OJEDA y otros (2007, 352 p.) las personas que prestan información de forma voluntaria para la realización del estudio, estas personas corren un riesgo de revelar sus informaciones personales lo cual generaría un riesgo ético para el investigador.

Y, por último, las metodologías propuestas, en el presente trabajo de investigación, componen propiedad intelectual del autor del presente estudio.

## **IV. RESULTADOS**

#### 4.1 ANÁLISIS DESCRIPTIVO

En el siguiente trabajo se prosiguió con la realización el análisis descriptivo de la productividad la cual es la variable dependiente y de sus dimensiones las cuales son eficiencia y eficacia, con la finalidad de poder comparar la hipótesis del trabajo de investigación.

##### 4.1.1. Comparación descriptiva de la Eficiencia

**Tabla 41.** *Análisis Descriptivo de la Eficiencia Pretest y Eficiencia Estimada*

Estadísticos		
	Eficiencia Pretest	Eficiencia Estimada
N	25	25
Media	72,94	78,26
Mediana	72,52	77,72
Desv. Desviación	5,77349	5,73
Asimetría	-,281	-,286
Curtosis	-,014	-,023
Rango	24,70	24,47
Mínimo	59,38	64,81
Máximo	84,08	89,28

Fuente: datos obtenidos del programa SPSS25

De acuerdo a la Tabla 41, se visualiza los datos recopilados en el programa SPSS versión 25 donde nos demuestra que luego de la implementación del SMED, la media de la eficiencia aumento de 72,94% a un 78,26%, la desviación estándar disminuye de un 5,77 a un 5,73 demostrando una mejor agrupación de los datos.

Además, se observa que el valor máximo en el Pretest es de 84,08% mientras que luego de la implementación da un valor máximo de 89,28%, dando el mismo aumento en los resultados de los valores mínimos de un 59,38% incrementa a un

64,81%. Igualmente, los datos obtenidos de la asimetría en el pretest y luego de la implementación son datos negativos dando un predominio de valores altos en ambos casos. Y, por último, la curtosis en ambos casos es menor a 3 lo que implica que los valores se acercan a la media, no obstante, el valor generado luego de la implementación es más favorable que los cálculos obtenidos en el pretest.

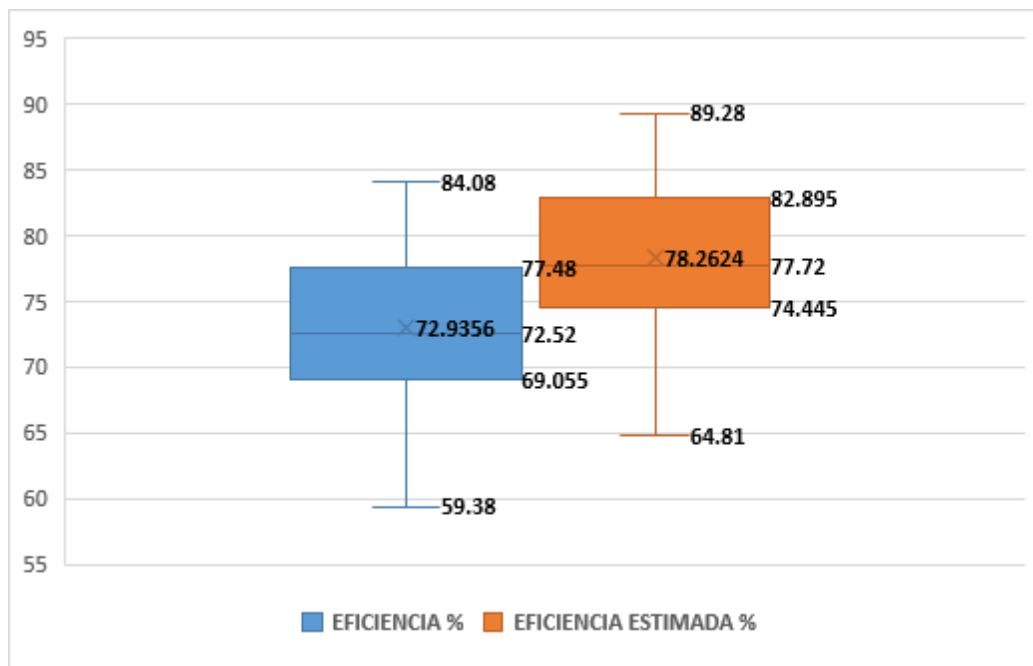


Figura 28. Análisis descriptivo de la Eficiencia pretest y Eficiencia estimada

En la figura 28, se logra observar los gráficos de cajas y bigotes de la eficiencia antes y después de la implementación de la herramienta SMED en la empresa Topitex Star, donde se logra mejora en los datos obtenidos.

#### 4.1.2. Comparación descriptiva de la Eficacia

**Tabla 42.** *Análisis Descriptivo de la Eficacia Pretest y Eficacia Estimada*

Estadísticos		
	Eficacia Pretest	Eficacia Estimada
N	25	25
Media	91,23	97,96
Mediana	92,04	98,00
Desv. Desviación	4,78	4,92
Asimetría	-,609	-,499
Curtosis	-,372	-,665
Rango	18,20	18
Mínimo	79,68	87
Máximo	97,88	105

Fuente: datos obtenidos del programa SPSS25

De acuerdo a la Tabla 42, se visualiza los datos recopilados analizados en el programa SPSS versión 25 donde nos demuestra que luego de la implementación del SMED, la media de la eficacia aumento de 91,23% a un 97,96%, la desviación estándar aumenta de un 4,78 a un 4,92 demostrando una mayor dispersión en la agrupación de los datos.

Además, se observa que el valor máximo en el Pretest es de 97,88% mientras que luego de la implementación da un valor máximo de 105%, dando el mismo aumento en los resultados de los valores mínimos de un 79,68% incrementa a un 87%. Igualmente, los datos obtenidos de la asimetría en el pretest y luego de la implementación son datos negativos dando un predominio de valores altos en ambos casos. Y, por último, la curtosis en ambos casos es menor a 3 lo que implica que los valores se acercan a la media, no obstante, el valor generado luego de la implementación es más favorable que los cálculos obtenidos en el pretest.

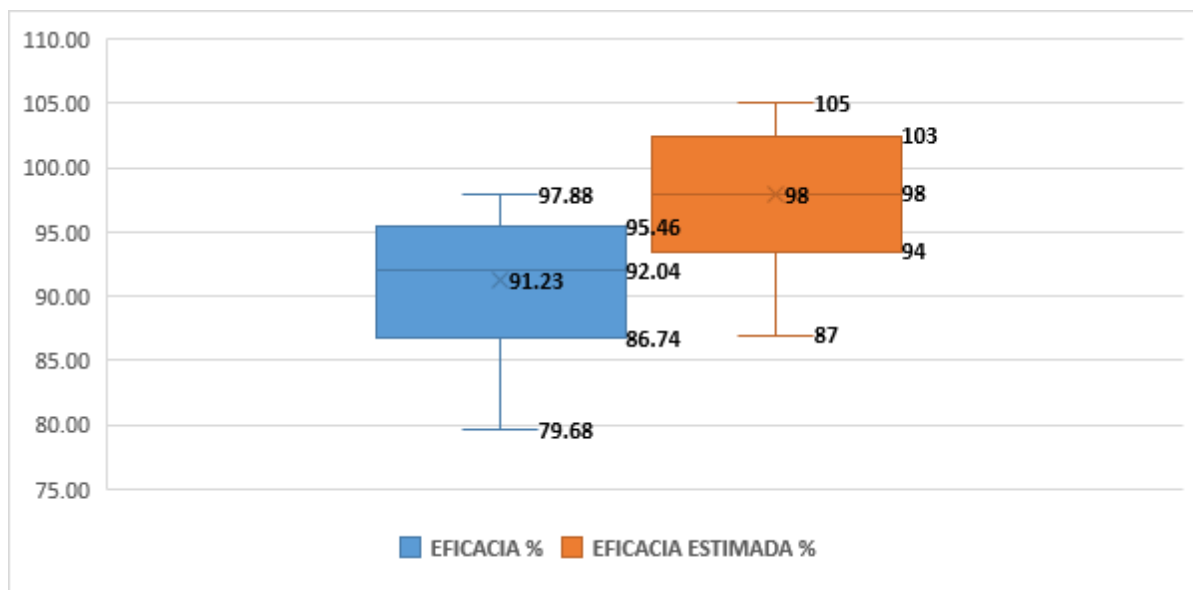


Figura 29. Análisis descriptivo de la Eficacia pretest y Eficacia estimada

En la figura 29, se logra observar los gráficos de cajas y bigotes de la eficacia antes y después de la implementación de la herramienta SMED en la empresa Topitex Star, donde se logra mejora en los datos obtenidos.

#### 4.1.3. Comparación descriptiva de la Productividad

Tabla 43. Análisis Descriptivo de la Productividad Pretest y Productividad Estimada

Estadísticos		
	Productividad Pretest	Productividad Estimada
N	25	25
Media	66,73	76,80
Mediana	66,54	77,07
Desv. Desviación	8,03	8,51
Asimetría	-,357	-,374
Curtosis	-,026	-,049
Rango	34,04	35,83
Mínimo	47,31	56,24
Máximo	81,35	92,07

Fuente: datos obtenidos del programa SPSS25

De acuerdo a la Tabla 43, se visualiza los datos recopilados analizados en el programa SPSS versión 25 donde nos demuestra que luego de la implementación del SMED, la media de la productividad aumento de 66,73% a un 76,80%, la desviación estándar aumenta de un 8,03 a un 8,51 demostrando una mayor dispersión en la agrupación de los datos.

Además, se observa que el valor máximo en el Pretest es de 81,35% mientras que luego de la implementación da un valor máximo de 92,07%, dando el mismo aumento en los resultados de los valores mínimos de un 47,31% incrementa a un 56,24%. Igualmente, los datos obtenidos de la asimetría en el pretest y luego de la implementación son datos negativos dando un predominio de valores altos en ambos casos. Y, por último, la curtosis en ambos casos es menor a 3 lo que implica que los valores se acercan a la media, no obstante, el valor generado luego de la implementación es más favorable que los cálculos obtenidos en el pretest.

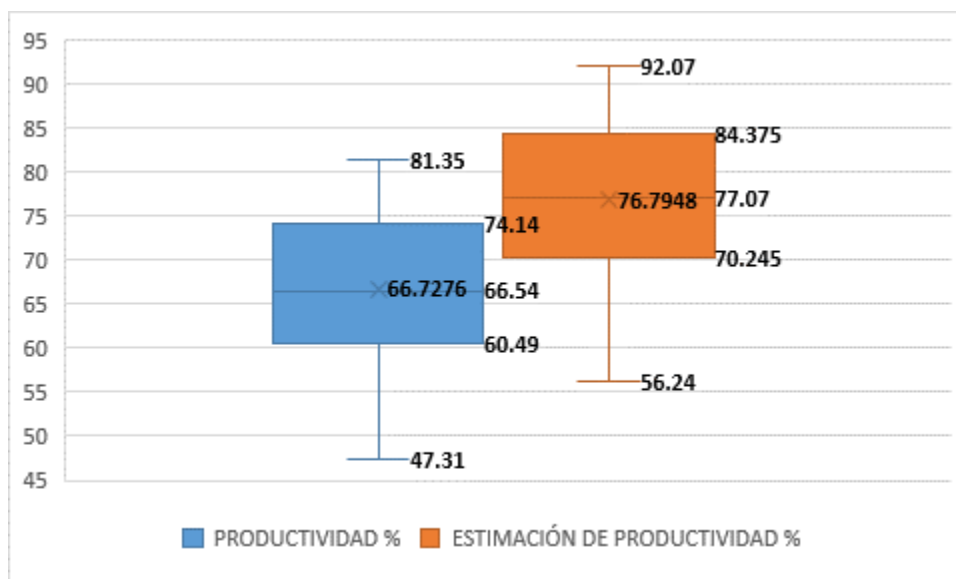


Figura 30. Análisis descriptivo de la Productividad pretest y Productividad estimada

En la figura 30, se logra observar los gráficos de cajas y bigotes de la eficacia antes y después de la implementación de la herramienta SMED en la empresa Topitex Star, donde se logra mejora en los datos obtenidos.



## 4.2. Análisis Inferencial

### 4.2.1. Análisis de la hipótesis específica (Eficiencia)

**Ha:** En la eficiencia los puntajes discrepan de una distribución normal

**Ho:** En la eficiencia los puntajes no discrepan de una distribución normal.

Con el objetivo de lograr evidenciar la hipótesis específica, en primer lugar, es importante decidir si los valores que comprenden a la serie de eficiencia pretest y posttest poseen un proceder paramétrico o no paramétrico, con este fin y teniendo una muestra de 25 en ambos casos, se efectuara por medio del estadígrafo de Shapiro-Wilk una prueba de normalidad.

**Regla de decisión:**

**Tabla 44.** Cuadro de decisión – prueba de normalidad de la eficiencia

Significancia	Muestra (antes)	Muestra (después)	Interpretación	Estadígrafo
$P_{sig} > 0.05$	Si	Si	Paramétrica	T-Student
$P_{sig} \leq 0.05$	Si	No	No paramétrica	Wilcoxon
$P_{sig} \leq 0.05$	No	Si	No paramétrica	Wilcoxon
$P_{sig} \leq 0.05$	No	No	No paramétrica	Wilcoxon

Fuente: elaboración propia

**Tabla 45.** Prueba de normalidad de la Eficiencia de Shapiro-Wilk

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Eficiencia Pretest	,108	25	,200*	,983	25	,941
Eficiencia Posttest	,108	25	,200*	,983	25	,933

Fuente: datos obtenidos del programa SPSS25

De acuerdo a la tabla 45, se puede visualizar que la significancia del pretest es de 0,941 siendo mayor a 0,05 y la significancia en el Posttest es de 0,933 siendo mayor a 0,005, dando ambas una distribución normal, por lo consiguiente y de acuerdo a al cuadro de decisión, se aplicara pruebas paramétricas correspondiente al estadígrafo T-Student.

### Hipótesis específica 1 – Contrastación

**Ha:** La aplicación del SMED en los cambios de estilos incrementa la eficiencia de la empresa TOPITEX STAR E.I.R.L Chincha 2020.

**Ho:** La aplicación del SMED en los cambios de estilos no incrementa la eficiencia de la empresa TOPITEX STAR E.I.R.L Chincha 2020.

### Regla de decisión:

Ho:  $\mu_0 \geq \mu_1$ , la hipótesis nula se acepta

Ha:  $\mu_0 < \mu_1$ , la hipótesis alterna se acepta

**Tabla 46.** Comparación de medias de la Eficiencia Pretest y Posttest

Estadísticos de muestras relacionadas					
		Media	N	Desviación típ.	Error típ. de la media
Par 1	Eficiencia Pre test	72,94	25	5,77	1,155
	Eficiencia Post test	78,26	25	5,73	1,146

Fuente: Datos obtenidos del programa SPSS 25

Acorde con la tabla 46, se demuestra que en la eficiencia su media en el pretest es de 72,94 siendo de un valor menor a la media de la eficiencia en el posttest 78,26, dando como resultado que no se cumple Ho:  $\mu_0 \geq \mu_1$ , con el cual se rechaza la

hipótesis nula la cual afirma que la aplicación del SMED en los cambios de estilos no incrementa la eficiencia de la empresa TOPITEX STAR E.I.R.L Chincha 2020.

Con el objetivo de constatar que el resultado es veraz, vamos a seguir con el estudio por medio del  $p_{\text{valor}}$  o significancia de los datos del estudio de la prueba T-Student a las dos eficiencias.

### Regla de decisión:

La hipótesis nula no es válida si  $p_{\text{valor}} \leq 0.05$

La hipótesis nula si es válido si  $p_{\text{valor}} > 0.05$ ,

**Tabla 47.** Prueba de diferencia de medias de la eficiencia para muestras emparejada

Prueba de muestras emparejadas						
	Diferencias emparejadas			T	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio			
Eficiencia Pre test - Eficiencia Post test	-5,327	,09059	,01812	-294,016	24	,000

Fuente: Datos obtenidos del programa SPSS 25

Acorde a la tabla 47, dando como resultado la significancia bilateral en la prueba T-Student siendo  $p_{\text{valor}} 0,000 < 0,05$ ; con la cual no es válida la hipótesis nula y si es validada la hipótesis alterna. Con lo cual se puede afirmar que: La aplicación del SMED en los cambios de estilos incrementa la eficiencia de la empresa TOPITEX STAR E.I.R.L Chincha 2020.

#### 4.2.2. Análisis de la hipótesis específica (Eficacia)

**Ha:** En la eficacia los puntajes discrepan de una distribución normal

**Ho:** En la eficacia los puntajes no discrepan de una distribución normal.

Con el objetivo de lograr evidenciar la hipótesis específica, en primer lugar, es importante decidir si los valores que comprenden a la serie de eficacia pretest y postest poseen un proceder paramétrico o no paramétrico, con este fin y teniendo una muestra de 25 en ambos casos, se efectuara por medio del estadígrafo de Shapiro-Wilk una prueba de normalidad.

#### Regla de decisión:

**Tabla 48.** Cuadro de decisión – prueba de normalidad de la eficacia.

Significancia	Muestra (antes)	Muestra (después)	Interpretación	Estadígrafo
$P_{sig} > 0.05$	Si	Si	Paramétrica	T-Student
$P_{sig} \leq 0.05$	Si	No	No paramétrica	Wilcoxon
$P_{sig} \leq 0.05$	No	Si	No paramétrica	Wilcoxon
$P_{sig} \leq 0.05$	No	No	No paramétrica	Wilcoxon

Fuente: elaboración propia

**Tabla 49.** Prueba de normalidad de la Eficacia de Shapiro-Wilk

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	Gl	Sig.
Eficacia Pretest	,124	25	,200*	,937	25	,127

Eficacia	,143	25	,198	,945	25	,190
Posttest						

Fuente: Datos obtenidos del programa SPSS 25

De acuerdo a la tabla 49, se puede visualizar que la significancia del pretest es de 0,127 siendo mayor a 0,05 y la significancia en el Posttest es de 0,190 siendo mayor a 0,005, dando ambas una distribución normal, por lo consiguiente y de acuerdo a al cuadro de decisión, se aplicara pruebas paramétricas correspondiente al estadígrafo T-Student.

### Hipótesis específica 2 – Contrastación

**Ha:** La aplicación del SMED en los cambios de estilos incrementa la eficacia de la empresa TOPITEX STAR E.I.R.L Chincha 2020.

**Ho:** La aplicación del SMED en los cambios de estilos no incrementa la eficacia de la empresa TOPITEX STAR E.I.R.L Chincha 2020.

### Regla de decisión:

Ho:  $\mu_0 \geq \mu_1$ , la hipótesis nula se acepta

Ha:  $\mu_0 < \mu_1$ , la hipótesis alterna se acepta

**Tabla 50.** Comparación de medias de la Eficacia Pretest y Posttest

Estadísticas de muestras emparejadas					
		Media	N	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
Par 1	Eficacia Pretest	91,2268	25	4,77878	,95576
	Eficacia Posttest	97,9600	25	4,92003	,98401

Fuente: Datos obtenidos del programa SPSS 25

Acorde con la tabla 50, se demuestra que la media de la eficacia en el pretest es de 91,2268 siendo menor a la media de la eficacia en el posttest 97,96, dando como

resultado que no se cumple  $H_0: \mu_0 \geq \mu_1$ , con el cual se rechaza la hipótesis nula la cual afirma que la aplicación del SMED en los cambios de estilos no incrementa la eficacia de la empresa TOPITEX STAR E.I.R.L Chincha 2020.

Con el objetivo de constatar que el resultado es veraz, vamos a seguir con el estudio por medio del  $p_{valor}$  o significancia de los datos del estudio de la prueba T-Student a las dos eficacias.

### Regla de decisión:

La hipótesis nula no es válida si  $p_{valor} \leq 0.05$

La hipótesis nula si es válido si  $p_{valor} > 0.05$ ,

**Tabla 51.** Prueba de diferencia de medias de la eficacia para muestras emparejada

Prueba de muestras emparejadas						
	Diferencias emparejadas			T	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio			
Eficacia Pre test - Eficacia Post test	-6,73320	,58407	,11681	-57,640	24	,000

Fuente: Datos obtenidos del programa SPSS 25

Acorde a la tabla 51, dando como resultado la significancia bilateral en la prueba T-Student siendo  $p_{valor} 0,000 < 0,05$ ; con la cual la hipótesis nula no es válida y si es válida la hipótesis alterna. Con lo cual se puede afirmar que: La aplicación del SMED en los cambios de estilos incrementa la eficacia de la empresa TOPITEX STAR E.I.R.L Chincha 2020.

### 4.2.3. Análisis de la hipótesis general

**Ha:** En la productividad los puntajes discrepan de una distribución normal

**Ho:** En la productividad los puntajes no discrepan de una distribución normal.

Con el objetivo de lograr evidenciar la hipótesis general, en primer lugar, es importante decidir si los valores que comprenden a la serie de la productividad pretest y posttest poseen un proceder paramétrico o no paramétrico, con este fin y teniendo una muestra de 25 en ambos casos, se efectuara por medio del estadígrafo de Shapiro-Wilk una prueba de normalidad.

**Regla de decisión:**

**Tabla 52.** Cuadro de decisión – prueba de normalidad de la productividad

Significancia	Muestra (antes)	Muestra (después)	Interpretación	Estadígrafo
$P_{sig} > 0.05$	Si	Si	Paramétrica	T-Student
$P_{sig} \leq 0.05$	Si	No	No paramétrica	Wilcoxon
$P_{sig} \leq 0.05$	No	Si	No paramétrica	Wilcoxon
$P_{sig} \leq 0.05$	No	No	No paramétrica	Wilcoxon

Fuente: elaboración propia

**Tabla 53.** Prueba de normalidad de la Productividad de Shapiro-Wilk

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Productividad Pretest	,114	25	,200*	,979	25	,861
Productividad Posttest	,091	25	,200*	,982	25	,928

Fuente: Datos obtenidos del programa SPSS 25

De acuerdo a la tabla 53, se puede visualizar que la significancia del pretest es de 0,861 siendo mayor a 0,05 y la significancia en el Posttest es de 0,928 siendo mayor a 0,005, dando ambas una distribución normal, por lo consiguiente y de acuerdo al cuadro de decisión, se aplicara pruebas paramétricas correspondiente al estadígrafo T-Student.

### Hipótesis general – Contrastación

**Ha:** La aplicación del SMED en los cambios de estilos no incrementa la productividad de la empresa TOPITEX STAR E.I.R.L Chincha 2020.

**Ho:** La aplicación del SMED en los cambios de estilos incrementa la productividad de la empresa TOPITEX STAR E.I.R.L Chincha 2020.

### Regla de decisión:

Ho:  $\mu_0 \geq \mu_1$ , la hipótesis nula se acepta

Ha:  $\mu_0 < \mu_1$ , la hipótesis alterna se acepta

**Tabla 54.** Comparación de medias de la Productividad Pretest y Posttest

Estadísticas de muestras emparejadas					
		Media	N	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
Par 1	Productividad Pretest	66,7276	25	8,02804	1,60561
	Productividad Posttest	76,8028	25	8,52310	1,70462

Fuente: Datos obtenidos del programa SPSS 25

Acorde con la tabla 54, se demuestra que la media de la productividad en el pretest es de 66,7276 siendo menor a la media de la productividad en el posttest 76,8028, dando como resultado que no se cumple Ho:  $\mu_0 \geq \mu_1$ , con el cual se rechaza la



hipótesis nula la cual afirma que la aplicación del SMED en los cambios de estilos no incrementa la productividad de la empresa TOPITEX STAR E.I.R.L Chincha 2020.

Con el objetivo de constatar que el resultado es veraz, vamos a seguir con el estudio por medio del  $p_{\text{valor}}$  o significancia de los datos del estudio de la prueba T-Student a las dos productividades.

### Regla de decisión:

La hipótesis nula no es válida si  $p_{\text{valor}} \leq 0.05$

La hipótesis nula si es válido si  $p_{\text{valor}} > 0.05$ ,

**Tabla 55.** *Prueba de diferencia de medias de la productividad para muestras emparejada*

Prueba de muestras emparejadas						
	Diferencias emparejadas			t	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio			
Productividad Pretest - Productividad Pos test	-10,075	,64193	,12839	-78,48	24	,000

Fuente: Datos obtenidos del programa SPSS 25

Acorde a la tabla 55, dando como resultado la significancia bilateral en la prueba T-Student siendo  $p_{\text{valor}} 0,000 < 0,05$ ; con la cual se puede rechazar la hipótesis nula y aceptar la hipótesis alterna. Con lo cual se puede afirmar que: La aplicación del SMED en los cambios de estilos incrementa la productividad de la empresa TOPITEX STAR E.I.R.L Chincha 2020.

## **V. DISCUSIÓN**

Del resultado encontrado tanto en el análisis descriptivo como el análisis inferencial, post y pre de la implementación del SMED, al efectuar la prueba de T-Student de acuerdo a la tabla 54, se argumenta que la aplicación del SMED en los cambios de estilos incrementa la productividad de la empresa TOPITEX STAR E.I.R.L, dando un resultado de media en el pretest de 66,7276% y posttest de 76,8028%, además, se logra dar una mejora en la productividad en el área de costura de la empresa Topitex Star EIRL en un 10,12% teniendo concordancia con lo expuesto por Olaya, en donde manifiesta que se generó un incremento en la productividad de 2,61% al implementar la herramienta de Lean Manufacturing SMED en la empresa manufacturera, Santa Clara.

Donde utilizo metodologías relacionadas con el tema de investigación.

Del resultado encontrado en el flujo de caja demostrado en tabla 40, donde se muestra que la implementación de la herramienta SMED es rentable para la empresa, en el cual se tiene como resultado un VAN de S/. 15329.27 Y un TIR de 61% tiene concordancia con la tesis desarrollada por Baluis en su estudio de investigación titulado Optimalización de procesos en la fabricación de termas eléctricas, utilizando herramienta de Lean Manufacturing, se obtuvo como resultado que la aplicación de un sistema SMED es rentable, teniendo un VAN de S/.30665.09 y un TIR positivo de 53.5%, lo cual comprueba la rentabilidad de la implantación de la herramienta SMED.

Del resultado obtenido en la tabla 26 donde se muestra la reducción de los cambios de estilo en el área de costura de 37 minutos a 11 minutos dando una mejora de un 70% concuerda con lo expuesto por Rodríguez en su tesis donde tiene como objetivo principal el reducir el tiempo de cambio de tipo en una línea de fabricación de lámparas halógenas a través de la aplicación de la técnica SMED, además midió el incremento de la productividad mediante la implementación de SMED, donde al no poder aplicar la implementación se estimó el beneficio de la mejora, teniendo como resultado una mejora de 64% en los tiempos de cambios de la fabricación de lámparas halógenas, estimando las de lámparas halógena extras que se fabricarían

en un año por el ahorro de tiempo en los cambios de tipo siendo las cantidad de 312487.

Para Restrepo y otros, tienen como objetivo principal la presentación de manera resumida como se reduce el tiempo de cambio en el proceso productivo empleando la metodología SMED, donde se concluyó que el SMED es de fácil implementación que genera grandes beneficios, dando un impacto positivo a los procesos productivos.

De acuerdo a Vargas y otros, la manufactura esbelta posee muchas herramientas que contribuyen a remover cada una de las operaciones que no le añaden valor al producto, minimizando los desechos y mejora las operaciones, teniendo en concordancia con lo expuesto sobre la herramienta SMED que al disminuir las operaciones internas se estarán removiendo operaciones que no añaden valor a la producción.

Del resultado obtenido en la tabla 26 donde se muestra la reducción de los cambios de estilo en el área de costura de 37 minutos a 11 minutos dando una mejora de un 70% concuerda con lo expuesto por Ferreira y Natividad en su trabajo de investigación titulado Propuesta de mejora de la productividad del área de flexibles de una empresa manufacturera de productos plásticos descartables mediante la metodología Lean Manufacturing, donde tuvo como objetivo específico determinar si la aplicación de la metodología SMED reduce los tiempos de cambio de herramienta en el proceso de sellado de bolsas del área de Flexibles de una empresa manufacturera de plásticos descartables. Teniendo una muestra de 20 datos, la media de los tiempos de cambio de herramientas en el proceso de sellado de bolsas del área de Flexibles en el pre test es de 346.4 y la media en el post test fue de 192.93, para la prueba de su hipótesis específica utilizó la prueba de T Student teniendo nivel de significancia de 0.00 aceptando la hipótesis alterna, obtuvo un incremento de productividad mediante la reducción de tiempos de herramienta en el proceso de sellado de 44.30% ya que redujo las operaciones que no agregan valor al producto,

Según el estudio realizado por Sarria y otros, el 78% de autores entrevistados utilizaron el SMED para la reducción de la sobreproducción, lo cual generó una reducción en el tamaño de los lotes de producción, teniendo concordancia con lo expuesto que la implementación de la herramienta SMED es la mejor herramienta Lean para la mejor flexibilidad de la empresa y produce un cambio más rápido y eficaz de distintos tipos de prendas.

Del resultado obtenido en la tabla 26 donde se muestra la reducción de los cambios de estilo en el área de costura de 37 minutos a 11 minutos dando una mejora de un 70% concuerda con lo expuesto por Zuloeta y Muñoz en su trabajo de investigación titulado Incremento de la Productividad en una empresa de hielo purificado utilizando herramientas Lean Manufacturing, utilizó la herramienta SMED para poder reducir el tiempo Set Up, donde inicialmente poseía un tiempo de 11,45 minutos a un tiempo final de 7 minutos mejorando un 38.9 % el tiempo de Set Up, incrementando la productividad en un índice de 8.215% con respecto al anterior año de la empresa de fabricación de hielo purificado.

Del resultado demostrado, tanto en el análisis descriptivo como el análisis inferencial, post y pre de la implementación del SMED, al efectuar la prueba de T-Student de acuerdo a la tabla 46, se argumenta que la aplicación del SMED en los cambios de estilos incrementa la eficiencia de la empresa TOPITEX STAR E.I.R.L, dando un resultado de media en el pretest de 72,94% y posttest de 78,26%, demostrando que se logra dar una mejora en la eficiencia en el área de costura de la empresa Topitex Star EIRL en un 5,12% teniendo concordancia con lo expuesto por Gómez donde obtuvo un incremento de eficiencia de hasta un 93% al aplicar el SMED en la línea de producción de enchufes planos tropicalizados, en la cual considero como población la producción diaria de 30 días, contribuyendo en el tamaño de la población como referencia para esta investigación.

De acuerdo Fortuny y otros describen como la implementación de las herramientas lean dan resultados muy positivos en su aplicación en las plantas industriales dando un aumento de la eficiencia y eficacia, se sustenta que la aplicación de diferentes

herramientas Lean aumentan la productividad de las empresas industriales y que es beneficioso su implementación.

Del resultado demostrado, tanto en el análisis descriptivo como el análisis inferencial, post y pre de la implementación del SMED, al efectuar la prueba de T-Student de acuerdo a la tabla 50, se argumenta que la aplicación del SMED en los cambios de estilos incrementa la eficacia de la empresa TOPITEX STAR E.I.R.L, dando un resultado de media en el pretest de 91,23% y posttest de 97,96%, demostrando que se logra dar una mejora en el área de costura de la empresa Topitex Star EIRL en un 6,73%, teniendo concordancia con lo expuesto por Rodríguez donde obtuvo un incremento de eficacia de hasta un 4,24216% al aplicar el SMED en el proceso de envasado de bebidas no alcohólicas en la empresa AJEPER S.A., donde redujo en un 30% el tiempo de cambio de formato, disminuyendo operaciones innecesarias evitando reprocesos y desperdicios.

## **VI. CONCLUSIONES**

En la siguiente investigación se logra argumentar de acuerdo al objetivo general, determinar de qué manera la aplicación del SMED en los cambios de estilos incrementa la productividad de la empresa TOPITEX STAR E.I.R.L Chinchá 2020. Donde se logra demostrar que la productividad en el pretest poseía un valor promedio de 66,7276% de acuerdo a la tabla 54, posteriormente de aplicar la implementación se obtuvo un valor de 76,8028%, con este resultado se logra afirmar que se ha mejorado de manera considerable los cumplimientos de programas, la mejora en tiempos productivos y la disminución de mudas.

En la siguiente investigación se logra argumentar de acuerdo al primer objetivo específico, determinar de qué manera la aplicación del SMED en los cambios de estilos incrementa la eficiencia de la empresa TOPITEX STAR E.I.R.L Chinchá 2020. Donde se logra demostrar que la eficiencia en el pretest poseía un valor promedio de 72,94% de acuerdo a la tabla 46, posteriormente de aplicar la implementación se obtuvo un valor de 78,26%, con este resultado se logra afirmar que se ha mejorado en un 5,32%, es mejor muestra que se ha mejorado el tiempo del cambio de estilo, eliminando operaciones internas y transformándolas en operaciones externas lo cual disminuye los tiempos muertos generados al tener la máquina parada.

En la siguiente investigación se logra argumentar de acuerdo al segundo objetivo específico, determinar de qué manera la aplicación del SMED en los cambios de estilos incrementa la eficacia de la empresa TOPITEX STAR E.I.R.L Chinchá 2020. Donde se logra demostrar que la eficacia en el pretest poseía un valor promedio de 91,2268% de acuerdo a la tabla 50, posteriormente de aplicar la implementación se obtuvo un valor de 97,96%, con este resultado se logra afirmar que se ha mejorado en un 6,733%, con este resultado se demuestra que se mejora en el cumplimiento de prendas programadas a producir, ya que se producirán más prendas por día.



## **VII. RECOMENDACIONES**

De los resultados descubiertos en la actual investigación con respecto al incremento de la productividad en el área de costura de acuerdo al objetivo general , se sugiere analizar constantemente todas las operaciones realizadas en los cambios de estilo especialmente las operaciones internas (operaciones que se efectúan mientras la maquina se encuentra detenida) ya que estas operaciones son las que más tiempos muertos o mudas generan, con esto se encontraran grandes oportunidades de mejora, así también analizar los métodos de ejecución de cada operación involucrada y tratar de perfeccionarlas.

De los resultados descubiertos en la actual investigación con respecto al incremento de la eficiencia en el área de costura de acuerdo al objetivo específico, se sugiere mantener un stock en proceso bajo y tratar de lograr que llegue a ser menor a 1 día, con lo cual las líneas de producción serán más rápidas y eficaces al momento de efectuar los cambios de estilos, siendo la producción más flexible y se lograra distintos tipos de prendas en un mismo día.

De los resultados descubiertos en la actual investigación con respecto al incremento de la eficacia en el área de costura de acuerdo al objetivo específico, se recomienda mantener las capacitaciones a los operarios y la supervisión de todos los cambios de estilos, además generar incentivos para las líneas que cumplan con su programación mensual de prendas producidas.

## **REFERENCIAS**

PERTUS RODRIGUEZ, A. *Implementación de la metodología (SMED) para la reducción de tiempos de alistamiento (Set Up) en máquinas encapsuladoras de una empresa farmacéutica en la ciudad de Barranquilla*. Tesis (título de Ingeniero Industrial). Universidad Nacional Abierta y a Distancia. Barranquilla, 2018.

RAMIREZ NUÑEZ, C. *Aplicación de la metodología SMED para reducir el tiempo ciclo de un cambio de modelo de inyección de un componente de un HVAC*. Tesina (Licenciado en Ingeniería en Plásticos). Universidad Autónoma del Estado de México. México, 2017.

ARRIETA, J. Interacción y conexiones entre las técnicas 5s, SMED y Pokayoke en procesos de mejoramiento continuo, *Tecnura*, 2007, 10(20), 139-148

RAMOS MANCILLA, S.A. y BUENAÑO VELASCO, J.J. *Diseño de un plan de acción de mejora basado en herramientas SMED y 5's para disminuir los tiempos de cambio de referencia en el área de tornos en una empresa de mecanizados*. Tesis (título de Ingeniero Industrial). Universidad de San Buenaventura. Santiago de Cali, 2016.

VILEMA ENDARA, W. *Modelo de gestión en el proceso de montaje de las industrias de manufactura de calzado de cuero a través de la metodología de cambio rápido de herramientas (SMED)*. Tesis (título de Ingeniero Industrial en procesos de Automatización). Universidad Técnica de Ambato. Ecuador, 2017.

OROZCO, J., CUERVO, V. y BOLAÑOS, J. *Implementación de herramientas Lean Manufacturing para el aumento de la eficiencia en la producción de EKA corporación*. Tesis (título de Ingeniero Industrial). Universidad Cooperativa de Colombia. Cali, 2016.

RESTREPO, J., MEDINA, P. y CRUZ, E. Como reducir el tiempo de preparación. *Scientia Et Technica*, 2009, XV (41), 177-180.

RODRIGUEZ AGUILAR, V.H. *Aplicación del sistema SMED para incrementar la productividad del proceso de envasado de bebidas no alcohólicas en la empresa*

AJEPER S.A. Tesis (título de Ingeniero Industrial). Universidad Cesar Vallejo. Lima, 2017.

GOMEZ, M. *Aplicación del SMED para incrementar la productividad en la línea de producción de los enchufes planos tropicalizados en la empresa corporación visión SAC*. Tesis (Título de Ingeniero Industrial). Universidad Cesar Vallejo. Lima, 2017.

OLAYA, L. *Aplicación del SMED para mejorar la productividad en los cambios de formatos de una empresa manufacturera, Santa Clara, 2016*. Tesis (Título de Ingeniero Industrial). Universidad Cesar Vallejo. Lima, 2017.

MONZON, C. *Aplicación del SMED en el proceso de llenado de paquetes para incrementar la productividad de la línea de galletas rellena en una empresa de consumo masivo, Lima, 2016*. Tesis (Título de Ingeniero Industrial). Universidad Cesar Vallejo. Lima, 2016.

SIFUENTES SAMATELO, A.L. *Mejora de la productividad en una empresa de empaques flexibles aplicando la herramienta Single Minute Exchange of Die (SMED)* Tesis (Título de Ingeniero Industrial). Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima, 2017.

BANCO MUNDIAL. *El aumento de la productividad el principal motor de reducción de la pobreza, corre peligro debido a las perturbaciones causadas por la COVID-19*, [Consulta 15 de noviembre del 2020].

Disponible en:  
[https://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/6696/Sifuentes\\_sa.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/6696/Sifuentes_sa.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

RAJADELL, M y SANCHEZ, J. *Lean Manufacturing. La evidencia de una necesidad*. España. Ediciones Díaz de Santos. 2010.

MEDINA, J. Modelo integral de productividad, aspectos importantes para su implementación. *Revista Escuela de Administración de Negocios*, 2010, (69), 110-119.

GONZÁLEZ, E. Reseña de "La medición de la eficiencia y la productividad" de Antonio Álvarez Pinilla. *Investigaciones Regionales - Journal of Regional Research*, 2003, (2), 203-207.

BOUZA, A. Reflexiones acerca del uso de los conceptos de eficiencia, eficacia y efectividad en el sector salud. *Revista Cubana de Salud Pública*, 2000, 26(1), 50-56.

CRUELLES, J. *Ingeniería industrial - métodos de trabajo, tiempos y su aplicación a la planificación y a la mejora continua*. México: Alfaomega Grupo Editor, 2013.

MULLER, J. *SMED aplicado a matrices de conformado en frío en una autopartista*. Tesis (Título de Ingeniero Industrial). Universidad Nacional de Córdoba. Córdoba, 2014.

TEJEDA, A. Mejoras de Lean Manufacturing en los sistemas productivos. *Ciencia y Sociedad*, 2011, XXXVI (2), 276-310.

SANTOS, J., WYSK, R. y TORRES, J. *Mejorando la producción on lean thinking*. Madrid: Pirámide, 2010.

RINCÓN, H. Calidad, Productividad y Costos: Análisis de Relaciones entre estos Tres Conceptos. *Actualidad Contable Faces*, 2001, 4(4), 49-61.

TAMAYO, T. *El proceso de Investigación Científica*. México: Limusa Noriega Editores, 2012.

ARIAS, J., VILLASÍS, M. y MIRANDA, M. El protocolo de investigación III: la población de estudio. *Revista Alergia México*, 2016, 63(2), 201-206.

VENTURA, J. ¿Población o muestra?: Una diferencia necesaria. *Revista Cubana de Salud Pública*, 2017, 43(4), 648-649.

MARTÍNEZ, C. El muestreo en investigación cualitativa. Principios básicos y algunas controversias. *Ciência & Saúde Coletiva*, 2012, 17(3), 613-619

HERNANDEZ, R., FERNANDEZ, C. y BAPTISTA, P. *Metodología de la Investigación*. México: McGraw-Hill/ Interamericana Editores, S.A., 2014.

HERNANDEZ VASQUEZ, N. *El factor humano en la aplicación de la técnica SMED*. Tesis (Título de Ingeniero Industrial). Escuela Técnica Superior de Ingeniería Universidad de Sevilla. Sevilla, 2018.

REL RINCON, D. et al. *Técnicas de investigación en ciencias sociales*. Madrid: Dykinson, 1995.

RETALI, A. Ética de la Investigación. Integridad Científica: Autores Koepsell, D y Ruiz de Chávez, M. *Revista de Investigación*. 2017, 41(91), 163-164.

PRATS, J., SALAZAR, R. y MOLINA, J. Implicaciones metodológicas del respeto al principio de autonomía en la investigación social. *Andamios*. 2016, 13(31), 129-154.

OJEDA, J. QUINTERO, J. y MACHADO, I. La ética en la investigación. *Telos*. 2007, 9(2), 345-357

VARGAS, J., MURATALLA, G. y JIMÉNEZ, M. Sistemas de producción competitivos mediante la implementación de la herramienta Lean Manufacturing. *Ciencias Administrativas*. 2018, (11), 81-95.

SARRIA, M., FONSECA, G. y BOCANEGRA, C. Modelo Metodológico de implementación de lean Manufacturing. *Revista EAN*. 2017, 83, pp.51-71.

FUENTES, V. CHURANGO, V. y GONZALES, T., Índice de Competitividad Regional – INCORE 2019. *Instituto Peruano De Economía*. 2019, 1, pp. 76-100.

SCHAWAB, K, Economy Profiles. En SCHAWAB, K. *The Global Competitiveness Report 2019* World Economic Forum, Suiza, 2019. p. 459

WORLD BANK GROUP. *Global Productivity: Trends, Drivers and Policies*. Washington DC: Alistair Dieppe. 2020.

FORTUNY, J., CUATRECASAS A., CUATRECASAS, O. Y OLIVELLA, J. Metodología de implantación de la gestión lean en plantas industriales. *Universia Business Review*. 2008, (20), 28-41.

García, J. y Coll, V. Competitividad y eficiencia. *Estudios de Economía Aplicada*. 2003, 21(3), 423-450.

RODRIGUEZ NARVAEZ, J. A. *Metodología para incrementar la productividad de una línea de fabricación de lámparas*. Tesis (Maestro en Ciencias Especialidad en Sistemas de Manufactura) Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey. Monterrey, 2007.

BALUIS FLORES, C. A. *Optimización de procesos en la fabricación de termas eléctricas utilizando herramientas de Lean Manufacturing*. Tesis (Título de Ingeniero Industrial) Pontificia Universidad Católica del Perú. Lima, 2013.

ZULOETA, B. Y MUÑOZ, D. *Incremento de la Productividad en una Empresa de hielo purificado utilizando herramientas Lean Manufacturing*. Tesis (título de Ingeniero Industrial y Comercial) Universidad San Ignacio de Loyola. Lima, 2017.

FERREIRA, J. Y NATIVIDAD, L. *Propuesta de mejora de la productividad del área de flexibles de una empresa manufacturera de productos plásticos descartables mediante la metodología Lean Manufacturing*. Tesis (título de Ingeniero Industrial) Universidad Ricardo Palma. Lima, 2019.



## **ANEXOS**

Anexo . Matriz de operacionalización

**TÍTULO DE LA TESIS: APLICACIÓN DEL SMED EN LOS CAMBIOS DE ESTILOS PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD DE LA EMPRESA TOPITEX STAR E.I.R.L. CHINCHA, 2020**  
**AUTOR 1: GARCIA TOLENTINO, BRANDON AXEL MAURICIO**

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADOR	FÓRMULA	ESCALA DE MEDICIÓN
<b>INDEPENDIENTE:</b>  SMED	Según RAJADELL Y SANCHEZ (2010): Las técnicas SMED tienen como finalidad la disminución del tiempo de cambio, siendo el tiempo generado durante la producción de la pieza final del primer producto y la pieza inicial del siguiente producto.	Cálculo correspondiente a la aplicación de fórmulas para identificar el índice las operaciones internas, operaciones externas y la mejora del Tiempo de Cambio.	Operaciones Internas	Porcentaje de operaciones internas	$P.O.I. = \frac{N.O.I}{T.O} \times 100\%$ I.O.I: Porcentaje de Operaciones Internas N.O.I: Numero de Operaciones Internas T.O: Total de Operaciones	Razón
			Operaciones Externas	Porcentaje de operaciones externas	$P.O.E = \frac{N.O.E}{T.O} \times 100\%$ I.O.E: Porcentaje de Operaciones Externas N.O.E: Numero de Operaciones Externas T.O: Total de Operaciones	Razón
			Perfeccionar las Operaciones	Porcentaje de mejora del Tiempo de Cambio	$P.M.T.C. = \left(1 - \frac{T.C.D.}{T.C.A.}\right) \times 100\%$ P.M.T.C.: Porcentaje de Mejora Tiempo de Cambio T.C.D: Tiempo de Cambio Después T.C.A: Tiempo de Cambio Antes	Razón
<b>DEPENDIENTE:</b>  Productividad	"La productividad se puede definir como la forma de utilización de los factores de producción en la generación de bienes y servicios para la sociedad" (MEDINA,2010. pp.110-119)	Calculo correspondiente a la aplicación de fórmulas para determinar el aprovechamiento de los minutos asignados y el cumplimiento de los programas asignados	Eficiencia	Eficiencia en minutos de producción	$E.M.P. = \frac{M.A.}{M.P.} \times 100\%$ E.M.P.: Eficiencia en Minutos de producción M.A: Minutos Asignados M.P: Minutos Producidos Nota: Medición diaria	Razón
			Eficacia	Cumplimiento de unidades programadas	$C.U.P = \frac{U.Prod}{U.Prog} \times 100\%$ C.U.P: Cumplimiento de unidades programadas U. Prod: Número de unidades producidas U. Prog: Número de unidades programadas Nota: Medición diaria	Razón

#### Anexo 4. Matriz de Coherencia

<b>PROBLEMA GENERAL</b>	<b>OBJETIVO GENERAL</b>	<b>HIPÓTESIS GENERAL</b>
¿De qué manera la aplicación del SMED en los cambios de estilos incrementa la productividad de la empresa TOPITEX STAR EIRL Chincha 2020?	Determinar de qué manera la aplicación del SMED en los cambios de estilos incrementa la productividad de la empresa TOPITEX STAR E.I.R.L Chincha 2020.	La aplicación del SMED en los cambios de estilos incrementa la productividad de la empresa TOPITEX STAR E.I.R.L Chincha 2020.
<b>PROBLEMAS ESPECÍFICOS</b>	<b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</b>	<b>HIPÓTESIS ESPECÍFICAS</b>
¿Cómo la aplicación del SMED en los cambios de estilos incrementa la eficiencia de la empresa TOPITEX STAR EIRL Chincha 2020?	Determinar de qué manera la aplicación del SMED en los cambios de estilos incrementa la eficiencia de la empresa TOPITEX STAR E.I.R.L Chincha 2020.	La aplicación del SMED en los cambios de estilos incrementa la eficiencia de la empresa TOPITEX STAR E.I.R.L Chincha 2020.
¿Cómo de la aplicación del SMED en los cambios de estilos incrementa la eficacia de la empresa TOPITEX STAR EIRL Chincha 2020?	Determinar como la aplicación del SMED en los cambios de estilos incrementa la eficacia de la empresa TOPITEX STAR E.I.R.L Chincha 2020.	La aplicación del SMED en los cambios de estilos incrementa la eficacia de la empresa TOPITEX STAR E.I.R.L Chincha 2020.

## Anexo 5. Resultados Generales del Ranking de Competitividad Mundial 2019 y Variación con Respecto al 2018

País	Posición 2019	Puntaje 2019	Variación en posición 2018 - 2019	Variación en puntaje 2018 - 2019	País	Posición 2019	Puntaje 2019	Variación en posición 2018 - 2019	Variación en puntaje 2018 - 2019
SINGAPUR	1	100.00	2 ▲	1.4 ▲	REPÚBLICA CHECA	33	73.48	-4 ▼	-6.0 ▼
HONG KONG	2	97.99	0 ▬	-1.2 ▼	KAZAJISTÁN	34	72.83	4 ▲	0.0 ▲
ESTADOS UNIDOS	3	97.12	-2 ▼	-2.9 ▼	ESTONIA	35	72.68	-4 ▼	-5.8 ▼
SUIZA	4	96.01	1 ▲	-1.1 ▼	ESPAÑA	36	72.09	0 ▬	-2.9 ▼
EMIRATOS ÁRABES UNIDOS	5	95.89	2 ▲	0.2 ▲	ESLOVENIA	37	71.35	0 ▬	-2.0 ▼
HOLANDA	6	94.37	-2 ▼	-3.2 ▼	POLONIA	38	71.17	-4 ▼	-4.3 ▼
IRLANDA	7	94.22	5 ▲	2.1 ▲	PORTUGAL	39	69.28	-6 ▼	-6.9 ▼
DINAMARCA	8	93.43	-2 ▼	-3.0 ▼	LETONIA	40	68.81	0 ▬	-3.5 ▼
SUECIA	9	92.58	0 ▬	-2.5 ▼	CHIPRE	41	67.73	0 ▬	-4.5 ▼
CATAR	10	91.95	4 ▲	3.1 ▲	CHILE	42	67.69	-7 ▼	-7.4 ▼
NORUEGA	11	91.69	-3 ▼	-3.7 ▼	INDIA	43	67.18	1 ▲	-1.6 ▼
LUXEMBURGO	12	91.22	-1 ▼	-1.9 ▼	ITALIA	44	65.34	-2 ▼	-5.3 ▼
CANADÁ	13	89.22	-3 ▼	-5.1 ▼	RUSIA	45	65.20	0 ▬	-2.0 ▼
CHINA	14	88.77	-1 ▼	-0.3 ▼	FILIPINAS	46	64.73	4 ▲	0.1 ▲
FINLANDIA	15	88.53	1 ▲	0.1 ▲	HUNGRÍA	47	63.54	0 ▬	-2.4 ▼
TAIWÁN	16	88.24	1 ▲	0.3 ▲	BULGARIA	48	61.65	0 ▬	-4.0 ▼
ALEMANIA	17	85.74	-2 ▼	-3.0 ▼	RUMANÍA	49	60.49	0 ▬	-4.4 ▼
AUSTRALIA	18	85.51	1 ▲	-1.5 ▼	MÉXICO	50	59.80	1 ▲	-3.9 ▼
AUSTRIA	19	84.41	-1 ▼	-2.9 ▼	TURQUÍA	51	59.67	-5 ▼	-6.9 ▼
ISLANDIA	20	83.13	4 ▲	0.0 ▼	COLOMBIA	52	57.59	6 ▲	0.2 ▲
NUEVA ZELANDA	21	83.10	2 ▲	-0.8 ▼	ESLOVAQUIA	53	57.53	2 ▲	-2.5 ▼
MALASIA	22	82.54	0 ▬	-2.6 ▼	UCRANIA	54	57.30	5 ▲	0.5 ▲
REINO UNIDO	23	81.84	-3 ▼	-3.8 ▼	<b>PERÚ</b>	<b>55</b>	<b>57.21</b>	<b>-1 ▼</b>	<b>-3.0 ▼</b>
ISRAEL	24	80.15	-3 ▼	-5.1 ▼	SUDÁFRICA	56	57.10	-3 ▼	-3.7 ▼
TAILANDIA	25	77.23	5 ▲	-2.2 ▼	JORDANIA	57	55.45	-5 ▼	-5.9 ▼
ARABIA SAUDITA	26	77.21	13 ▲	4.5 ▲	GRECIA	58	53.14	-1 ▼	-4.2 ▼
BÉLGICA	27	77.07	-1 ▼	-3.8 ▼	BRASIL	59	50.95	1 ▲	-4.8 ▼
COREA DEL SUR	28	76.50	-1 ▼	-3.6 ▼	CROACIA	60	50.79	1 ▲	-4.6 ▼
LITUANIA	29	76.23	3 ▲	-0.7 ▼	ARGENTINA	61	49.04	-5 ▼	-8.9 ▼
JAPÓN	30	74.75	-5 ▼	-6.6 ▼	MONGOLIA	62	45.19	0 ▬	-7.4 ▼
FRANCIA	31	74.34	-3 ▼	-5.6 ▼	VENEZUELA	63	20.11	0 ▬	-7.4 ▼
INDONESIA	32	73.60	11 ▲	4.7 ▲					

Anexo 6. Evolución de los Resultados Generales del ICRP 2014, 2016,2018 y 2019

Región	Rank	2014	Rank	2016	Rank	2018	Rank	2019
Lima Metropolitana	1	70.60	1	73.31	1	71.65	1	65.89
Moquegua	2	42.18	4	44.68	2	46.77	2	47.40
Arequipa	4	41.62	5	44.31	4	43.66	3	44.62
Callao	5	41.51	3	44.68	5	43.33	4	43.80
Ica	6	38.10	6	40.30	6	39.14	5	42.88
Tacna	3	42.00	2	46.26	3	44.91	6	41.98
Lima Provincias	8	35.22	8	36.32	9	35.17	7	39.13
La Libertad	7	37.91	7	39.02	7	38.51	8	36.74
Áncash	12	31.41	14	29.95	12	31.85	9	34.46
Cusco	11	32.23	10	34.41	11	32.67	10	32.93
Madre de Dios	14	28.92	12	32.34	8	35.34	11	32.05
Lambayeque	10	32.38	9	34.85	10	33.65	12	31.26
Piura	9	32.48	11	33.75	13	31.82	13	30.21
Junín	13	29.22	13	30.86	14	29.57	14	29.94
Loreto	18	26.12	15	29.66	15	27.93	15	28.81
Apurímac	22	22.49	22	22.76	20	25.08	16	28.49
Tumbes	16	27.27	17	28.86	16	27.86	17	28.23
Puno	15	27.39	18	28.59	17	27.43	18	27.83
Pasco	17	26.42	16	28.97	18	26.30	19	26.53
Ucayali	20	24.87	20	25.27	19	25.72	20	26.25
Ayacucho	23	21.86	23	22.41	24	21.77	21	25.51
San Martín	19	25.61	19	26.56	21	24.89	22	25.41
Amazonas	25	18.00	25	21.32	25	20.63	23	23.91
Cajamarca	24	21.38	24	21.64	23	21.83	24	23.46
Huánuco	21	23.13	21	24.13	22	22.91	25	20.87
Huancavelica	26	16.02	26	15.99	26	16.25	26	20.04

## Anexo 7. Variación de los puntajes del ICRP 2018 vs 2019

Regiones	Var.de puntajes del ICRP 18 vs 19	Regiones	Var.de puntajes del ICRP 18 vs 19
(1) Lima Metropolitana	↓ -4.7	(14) Junín	↗ 0.7
(2) Moquegua	↑ 5.2	(15) Loreto	↑ 2.7
(3) Arequipa	↑ 3.0	(16) Apurímac	↑ 6.0
(4) Callao	↑ 2.3	(17) Tumbes	↗ 1.0
(5) Ica	↑ 4.8	(18) Puno	↗ 0.4
(6) Tacna	↗ 0.0	(19) Pasco	↗ 0.1
(7) Lima Provincias	↑ 3.9	(20) Ucayali	↑ 1.4
(8) La Libertad	↓ -1.2	(21) Ayacucho	↑ 3.7
(9) Áncash	↑ 3.0	(22) San Martín	↗ -0.2
(10) Cusco	↗ 0.7	(23) Amazonas	↑ 5.9
(11) Madre de Dios	↑ 3.1	(24) Cajamarca	↑ 2.1
(12) Lambayeque	↓ -1.1	(25) Huánuco	↓ -2.3
(13) Piura	↓ -2.3	(26) Huancavelica	↑ 4.0

↑	Avance significativo
↗	Avance bajo
↘	Retroceso bajo
↓	Retroceso significativo

## Anexo 8. Causas de Baja Productividad

CAUSAS	DESCRIPCION
C1	Baja Capacitación del Personal
C2	Faltas en el trabajo
C3	Rotación del personal
C4	Fallas constantes de maquinas
C5	Demora en la regulación de maquinas
C6	Poca renovación de maquinas
C7	Métodos inadecuados de manipulación
C8	Mal balance de línea
C9	Baja calidad
C10	Falta de herramienta 5S
C11	Mal corte de las piezas
C12	Mal habilitado de cortes
C13	Avíos erróneos
C14	Altos grados de calor en el área
C15	Falta de mantenimiento de Ventiladores

Fuente: Elaboración Propia

Anexo 9. Matriz de Correlación

	C 1	C 2	C 3	C 4	C 5	C 6	C 7	C 8	C 9	C1 0	C1 1	C1 2	C1 3	C1 4	C1 5	FRECUENCIA
C1		0	0	0	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	4
C2	0		0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	1	4
C3	0	0		1	1	0	1	1	1	0	0	0	1	0	0	6
C4	0	0	1		1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	6
C5	1	0	1	1		1	1	0	1	1	1	1	0	0	0	9
C6	0	0	0	1	1		0	0	1	1	0	0	0	0	0	4
C7	1	1	1	1	1	0		1	1	1	1	1	0	0	0	10
C8	1	1	1	0	0	0	1		0	0	0	0	0	0	0	4
C9	1	0	1	1	1	1	1	0		0	0	1	1	0	0	8
C1 0	0	0	0	1	1	1	1	0	0		0	0	0	0	0	4
C1 1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0		0	0	0	0	2
C1 2	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0		0	0	0	3
C1 3	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0		0	0	2
C1 4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	1
C1 5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		1
TOTAL																68

Fuente: Elaboración Propia

## Anexo 10. Juicio de Expertos



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

### CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA HERRAMIENTA SMEO Y LA PRODUCTIVIDAD

VARIABLE/DIMENSION	Pertinencia 1		Relevancia 2		Claridad 3		Sugerencias
VARIABLE INDEPENDIENTE: SMEO	Si	No	Si	No	Si	No	
Dimensión 1: Operaciones Internas Indicador: $P.O.I. = \frac{N.O.I}{T.O} \times 100\%$ P.O.I.: Porcentaje de Operaciones Internas N.O.I.: Número de Operaciones Internas T.O.: Total de Operaciones	✓		✓		✓		
Dimensión 2: Operaciones Externas Indicador: $P.O.E. = \frac{N.O.E}{T.O} \times 100\%$ P.O.E.: Porcentaje de Operaciones Externas N.O.E.: Número de Operaciones Externas T.O.: Total de Operaciones	✓		✓		✓		
Dimensión 3: Perfeccionar las Operaciones Indicador: $P.N.T.C. = \left(1 - \frac{T.C.D}{T.C.A}\right) \times 100\%$ P.N.T.C.: Porcentaje de Mejora Tiempo de Cambio T.C.D.: Tiempo de Cambio Después T.C.A.: Tiempo de Cambio Antes	✓		✓		✓		
VARIABLE DEPENDIENTE: PRODUCTIVIDAD	Si	No	Si	No	Si	No	
Dimensión 1: Eficiencia Indicador: $E.M.P. = \frac{M.A}{M.P} \times 100\%$ E.M.P.: Eficiencia en Minutos de Producción M.A.: Minutos Asignados M.P.: Minutos Producidos Nota: Medición clara	✓		✓		✓		
Dimensión 2: Eficacia Indicador: $C.O.P. = \frac{U. Prod}{U. Prog} \times 100\%$ C.O.P.: Cumplimiento de unidades programadas U. Prod.: Número de unidades producidas U. Prog.: Número de unidades programadas Nota: Medición clara	✓		✓		✓		



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Hay Suficiencia

Opinión de aplicabilidad: Aplicable ☒ Aplicable después de corregir ☐ No aplicable ☐

Apellidos y nombres del juez validador. Mg Gustavo Adolfo Montoya Cárdenas DNI: 7500140

Especialidad del validador: Ingeniero Industrial  
09 de diciembre del 2020

1Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado

2Relevancia: El ítem es apropiado para presentar al competente o dimensión específica del constructo

3Claridad: Suficiente se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

Firma del Experto Informante





UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA  
HERRAMIENTA SMED Y LA PRODUCTIVIDAD**

VARIABLE/DIMENSION	Pertinencia 1		Relevancia 2		Claridad 3		Sugerencias
	Si	No	Si	No	Si	No	
<b>VARIABLE INDEPENDIENTE: SMED</b>							
Dimensión 1: Operaciones Internas Indicador: $P.O.I. = \frac{N.O.I.}{T.O.} \times 100\%$ P.O.I.: Porcentaje de Operaciones Internas N.O.I.: Número de Operaciones Internas T.O.: Total de Operaciones	X		X		X		
Dimensión 2: Operaciones Externas Indicador: $P.O.E. = \frac{N.O.E.}{T.O.} \times 100\%$ P.O.E.: Porcentaje de Operaciones Externas N.O.E.: Número de Operaciones Externas T.O.: Total de Operaciones	X		X		X		
Dimensión 3: Perfeccionar las Operaciones Indicador: $P.M.T.C. = \left(1 - \frac{T.C.D.}{T.C.A.}\right) \times 100\%$ P.M.T.C.: Porcentaje de Mejora Tiempo de Cambio T.C.D.: Tiempo de Cambio Después T.C.A.: Tiempo de Cambio Antes	X		X		X		
<b>VARIABLE DEPENDIENTE: PRODUCTIVIDAD</b>							
Dimensión 1: Eficiencia Indicador: $E.M.P. = \frac{M.A.}{M.P.} \times 100\%$ E.M.P.: Eficiencia en Minutos de Producción M.A.: Minutos Asignados M.P.: Minutos Producidos Nota: Medición diaria	X		X		X		
Dimensión 2: Eficacia Indicador: $C.U.P. = \frac{U.Prod.}{U.Prog.} \times 100\%$ C.U.P.: Cumplimiento de unidades programadas U. Prod.: Número de unidades producidas U. Prog.: Número de unidades programadas Nota: Medición diaria	X		X		X		



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

SUFICIENCIA

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [ ☐ ] Aplicable después de corregir [ ☐ ] No aplicable [ ☐ ]

Apellidos y nombres del juez validador, Dr.: Jorge Rafael Díaz Dumont DNI: 08898815

Especialidad del validador: Ingeniero Industrial  
15 de noviembre del 2020

**1Pertinencia:** El ítem corresponde al concepto teórico formulado  
**2Relevancia:** El ítem es apropiado para presentar al competente o dimensión específica del constructo  
**3Claridad:** Suficiente se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

Firma del Experto Informante

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA  
HERRAMIENTA: BMED Y LA PRODUCTIVIDAD

VARIABLE/DIMENSIÓN	Pertinencia 1		Relevancia 2		Claridad 3		Eugenesi 4
VARIABLE INDEPENDIENTE: BMED	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
Dimensión 1: Operaciones Internas Indicador: $P.O.I. = \frac{N.O.I}{T.O} \times 100\%$ P.O.I.: Porcentaje de Operaciones Internas N.O.I.: Número de Operaciones Internas T.O.: Total de Operaciones	X		X		X		
Dimensión 2: Operaciones Externas Indicador: $P.O.E = \frac{N.O.E}{T.O} \times 100\%$ P.O.E.: Porcentaje de Operaciones Externas N.O.E.: Número de Operaciones Externas T.O.: Total de Operaciones	X		X		X		
Dimensión 3: Perfeccionar las Operaciones Indicador: $P.M.T.C. = \left(1 - \frac{T.C.D}{T.C.A}\right) \times 100\%$ P.M.T.C.: Porcentaje de Mejor Tiempo de Cambio T.C.D.: Tiempo de Cambio Después T.C.A.: Tiempo de Cambio Antes	X		X		X		
VARIABLE DEPENDIENTE: PRODUCTIVIDAD	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
Dimensión 1: Eficiencia Indicador: $E.M.P. = \frac{M.A}{M.P} \times 100\%$ E.M.P.: Eficiencia en Minutos de Producción M.A.: Minutos Asignados M.P.: Minutos Producidos Nota: Medición diaria	X		X		X		
Dimensión 2: Eficacia Indicador: $C.E.P = \frac{U.Prod}{U.Prog} \times 100\%$ C.E.P.: Cumplimiento de unidades programadas U.Prod.: Número de unidades producidas U.Prog.: Número de unidades programadas Nota: Medición diaria	X		X		X		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): es pertinente  
SUFICIENCIA

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [ ] Aplicable después de corregir [ ] No aplicable [ ]

Apellidos y nombres del juez validador: Mg Lino Rolando Rodriguez Aleje DNI: 06535058

Especialidad del validador: Ingeniero Pesquero Tecnólogo 09 de diciembre del 2020

**1Pertinencia:** El ítem corresponde al concepto teórico formulado

**2Relevancia:** El ítem es apropiado para presentar al competente o dimensión específica del constructo

**3Claridad:** Suficiente se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

Firma del Experto Informante

	B	D	BA	BB	BC	BD	BE	BF	BG	BH	BI	BJ	BK	BL																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
1	REPORTE DE EFICIENCIA-COSTURA TOPY TEX																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
2	EFICIENCIA REAL(SIN MIN ADICIONALES)																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
3	Lineas de Exenta																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
7																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
8	<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Linea</th> <th colspan="4">SETIEMBRE</th> <th colspan="4">OCTUBRE</th> <th colspan="4">NOVIEMBRE</th> </tr> <tr> <th>Min Prod</th> <th>Cost operari</th> <th>Min Asig</th> <th>Efic</th> <th>Min Prod</th> <th>Cost operari</th> <th>Min Asig</th> <th>Efic</th> <th>Min Prod</th> <th>Cost operari</th> <th>Min Asig</th> <th>Efic</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Línea 01 Sup. Teresa Castillon</td> <td>182.163</td> <td>18</td> <td>241.019</td> <td>76%</td> <td>196.850</td> <td>19</td> <td>256.489</td> <td>77%</td> <td>108</td> <td>19</td> <td>248.750</td> <td>60%</td> </tr> <tr> <td>Línea 02 Sup. Teresa Castillon</td> <td>147.168</td> <td>22</td> <td>282.521</td> <td>52%</td> <td>162.142</td> <td>24</td> <td>326.644</td> <td>50%</td> <td>106</td> <td>21</td> <td>273.587</td> <td>65%</td> </tr> <tr> <td>Línea 04 Sup. Flor</td> <td>175.390</td> <td>21</td> <td>266.065</td> <td>66%</td> <td>157.591</td> <td>20</td> <td>255.781</td> <td>62%</td> <td>170.538</td> <td>21</td> <td>273.100</td> <td>62%</td> </tr> <tr> <td>Línea 05 Sup. Alicia Quispe</td> <td>131.093</td> <td>21</td> <td>272.352</td> <td>48%</td> <td>116.552</td> <td>19</td> <td>268.769</td> <td>43%</td> <td>171.778</td> <td>19</td> <td>249.550</td> <td>69%</td> </tr> <tr> <td>Línea 06 Sup. Luis Velazco</td> <td>137.810</td> <td>20</td> <td>256.089</td> <td>54%</td> <td>122.122</td> <td>20</td> <td>291.283</td> <td>42%</td> <td>176.472</td> <td>20</td> <td>260.577</td> <td>68%</td> </tr> <tr> <td>Línea 07 Sup. Elba Huari</td> <td>77.769</td> <td>18</td> <td>225.212</td> <td>35%</td> <td>170.515</td> <td>19</td> <td>246.850</td> <td>69%</td> <td>162.069</td> <td>19</td> <td>242.322</td> <td>67%</td> </tr> <tr> <td>Línea 08 Sup. Mauro Reges</td> <td>140.375</td> <td>21</td> <td>264.508</td> <td>53%</td> <td>154.195</td> <td>21</td> <td>278.785</td> <td>55%</td> <td>157.795</td> <td>21</td> <td>266.718</td> <td>59%</td> </tr> <tr> <td>Línea 65 Sup. Elba Huari</td> <td>130.144</td> <td>20</td> <td>261.670</td> <td>50%</td> <td>118.749</td> <td>19</td> <td>265.650</td> <td>45%</td> <td>124.180</td> <td>20</td> <td>263.529</td> <td>47%</td> </tr> <tr> <td>Línea 09 Sup. Carla Alcantara</td> <td>111.225</td> <td>19</td> <td>254.962</td> <td>44%</td> <td>115.024</td> <td>19</td> <td>256.843</td> <td>45%</td> <td>100.980</td> <td>20</td> <td>268.522</td> <td>38%</td> </tr> <tr> <td>Línea 10 Sup. Carla Alcantara</td> <td>173.742</td> <td>15</td> <td>189.700</td> <td>92%</td> <td>191.812</td> <td>15</td> <td>204.956</td> <td>94%</td> <td>190.343</td> <td>15</td> <td>199.782</td> <td>95%</td> </tr> <tr> <td>Línea 11 Sup. Cristina Trujillo(Modular)</td> <td>171.411</td> <td>16</td> <td>214.755</td> <td>80%</td> <td>144.668</td> <td>13</td> <td>186.434</td> <td>78%</td> <td>138.557</td> <td>13</td> <td>184.157</td> <td>75%</td> </tr> <tr> <td>Línea 12 Sup. Nilton Saravia (Modular)</td> <td>175.669</td> <td>15</td> <td>194.396</td> <td>90%</td> <td>188.764</td> <td>15</td> <td>199.325</td> <td>95%</td> <td>189.729</td> <td>15</td> <td>210.479</td> <td>90%</td> </tr> <tr> <td>Línea 14 Sup. Roque</td> <td>159.969</td> <td>20</td> <td>250.763</td> <td>64%</td> <td>153.581</td> <td>19</td> <td>245.384</td> <td>63%</td> <td>138.392</td> <td>17</td> <td>227.450</td> <td>61%</td> </tr> <tr> <td>Línea 15 Sup. Mery Talla (Modular)</td> <td>171.807</td> <td>14</td> <td>196.350</td> <td>88%</td> <td>172.319</td> <td>15</td> <td>205.521</td> <td>84%</td> <td>175.211</td> <td>15</td> <td>200.324</td> <td>87%</td> </tr> <tr> <td>Línea 16 Sup. Mery Talla</td> <td>132.489</td> <td>22</td> <td>293.552</td> <td>45%</td> <td>122.294</td> <td>19</td> <td>253.076</td> <td>48%</td> <td>147.395</td> <td>22</td> <td>280.018</td> <td>53%</td> </tr> <tr> <td>Línea 19 Sup. Luz Calderon (Modular)</td> <td>170.680</td> <td>15</td> <td>203.411</td> <td>84%</td> <td>134.651</td> <td>15</td> <td>207.924</td> <td>65%</td> <td>0</td> <td>8</td> <td>102.193</td> <td>0%</td> </tr> <tr> <td>Línea 20 Sup. Luz Calderon (Modular)</td> <td>166.707</td> <td>16</td> <td>208.441</td> <td>80%</td> <td>180.573</td> <td>15</td> <td>204.839</td> <td>88%</td> <td>157.414</td> <td>16</td> <td>213.875</td> <td>74%</td> </tr> <tr> <td>Línea 21 Sup. Nilton Saravia (Modular)</td> <td>169.903</td> <td>14</td> <td>188.731</td> <td>90%</td> <td>138.203</td> <td>14</td> <td>195.587</td> <td>71%</td> <td>163.977</td> <td>14</td> <td>184.930</td> <td>89%</td> </tr> <tr> <td>Línea 22 Sup. Pedro Moran (Modular)</td> <td>193.681</td> <td>15</td> <td>199.857</td> <td>97%</td> <td>196.465</td> <td>14</td> <td>195.664</td> <td>100%</td> <td>186.186</td> <td>15</td> <td>201.547</td> <td>92%</td> </tr> <tr> <td>Línea 23 Sup. Rosario Cardenas (Modu</td> <td>187.659</td> <td>15</td> <td>192.309</td> <td>98%</td> <td>200.809</td> <td>15</td> <td>205.965</td> <td>98%</td> <td>186.159</td> <td>15</td> <td>207.107</td> <td>90%</td> </tr> <tr> <td>Línea 24 Sup. Pedro Moran (Modular)</td> <td>190.583</td> <td>17</td> <td>222.717</td> <td>85%</td> <td>212.013</td> <td>17</td> <td>229.034</td> <td>93%</td> <td>181.728</td> <td>16</td> <td>228.308</td> <td>80%</td> </tr> <tr> <td>Línea 61 Sup. Cristina Trujillo(Modular)</td> <td>178.736</td> <td>15</td> <td>199.864</td> <td>89%</td> <td>174.353</td> <td>15</td> <td>204.721</td> <td>85%</td> <td>146.405</td> <td>15</td> <td>200.298</td> <td>73%</td> </tr> <tr> <td>Línea 62 Sup. Noel Villegas (Modular)</td> <td>169.046</td> <td>15</td> <td>203.970</td> <td>83%</td> <td>181.025</td> <td>14</td> <td>196.494</td> <td>92%</td> <td>180.195</td> <td>15</td> <td>207.276</td> <td>87%</td> </tr> <tr> <td>Línea 71 Sup. Rosario Cardenas (Modu</td> <td>169.690</td> <td>14</td> <td>184.159</td> <td>92%</td> <td>198.130</td> <td>15</td> <td>209.874</td> <td>94%</td> <td>153.174</td> <td>16</td> <td>220.577</td> <td>69%</td> </tr> <tr> <td>Línea 69 Sup. Deycy Marca (Modular)</td> <td>94.477</td> <td>10</td> <td>105.650</td> <td>89%</td> <td>143.146</td> <td>1</td></tr></tbody></table>														Linea	SETIEMBRE				OCTUBRE				NOVIEMBRE				Min Prod	Cost operari	Min Asig	Efic	Min Prod	Cost operari	Min Asig	Efic	Min Prod	Cost operari	Min Asig	Efic	Línea 01 Sup. Teresa Castillon	182.163	18	241.019	76%	196.850	19	256.489	77%	108	19	248.750	60%	Línea 02 Sup. Teresa Castillon	147.168	22	282.521	52%	162.142	24	326.644	50%	106	21	273.587	65%	Línea 04 Sup. Flor	175.390	21	266.065	66%	157.591	20	255.781	62%	170.538	21	273.100	62%	Línea 05 Sup. Alicia Quispe	131.093	21	272.352	48%	116.552	19	268.769	43%	171.778	19	249.550	69%	Línea 06 Sup. Luis Velazco	137.810	20	256.089	54%	122.122	20	291.283	42%	176.472	20	260.577	68%	Línea 07 Sup. Elba Huari	77.769	18	225.212	35%	170.515	19	246.850	69%	162.069	19	242.322	67%	Línea 08 Sup. Mauro Reges	140.375	21	264.508	53%	154.195	21	278.785	55%	157.795	21	266.718	59%	Línea 65 Sup. Elba Huari	130.144	20	261.670	50%	118.749	19	265.650	45%	124.180	20	263.529	47%	Línea 09 Sup. Carla Alcantara	111.225	19	254.962	44%	115.024	19	256.843	45%	100.980	20	268.522	38%	Línea 10 Sup. Carla Alcantara	173.742	15	189.700	92%	191.812	15	204.956	94%	190.343	15	199.782	95%	Línea 11 Sup. Cristina Trujillo(Modular)	171.411	16	214.755	80%	144.668	13	186.434	78%	138.557	13	184.157	75%	Línea 12 Sup. Nilton Saravia (Modular)	175.669	15	194.396	90%	188.764	15	199.325	95%	189.729	15	210.479	90%	Línea 14 Sup. Roque	159.969	20	250.763	64%	153.581	19	245.384	63%	138.392	17	227.450	61%	Línea 15 Sup. Mery Talla (Modular)	171.807	14	196.350	88%	172.319	15	205.521	84%	175.211	15	200.324	87%	Línea 16 Sup. Mery Talla	132.489	22	293.552	45%	122.294	19	253.076	48%	147.395	22	280.018	53%	Línea 19 Sup. Luz Calderon (Modular)	170.680	15	203.411	84%	134.651	15	207.924	65%	0	8	102.193	0%	Línea 20 Sup. Luz Calderon (Modular)	166.707	16	208.441	80%	180.573	15	204.839	88%	157.414	16	213.875	74%	Línea 21 Sup. Nilton Saravia (Modular)	169.903	14	188.731	90%	138.203	14	195.587	71%	163.977	14	184.930	89%	Línea 22 Sup. Pedro Moran (Modular)	193.681	15	199.857	97%	196.465	14	195.664	100%	186.186	15	201.547	92%	Línea 23 Sup. Rosario Cardenas (Modu	187.659	15	192.309	98%	200.809	15	205.965	98%	186.159	15	207.107	90%	Línea 24 Sup. Pedro Moran (Modular)	190.583	17	222.717	85%	212.013	17	229.034	93%	181.728	16	228.308	80%	Línea 61 Sup. Cristina Trujillo(Modular)	178.736	15	199.864	89%	174.353	15	204.721	85%	146.405	15	200.298	73%	Línea 62 Sup. Noel Villegas (Modular)	169.046	15	203.970	83%	181.025	14	196.494	92%	180.195	15	207.276	87%	Línea 71 Sup. Rosario Cardenas (Modu	169.690	14	184.159	92%	198.130	15	209.874	94%	153.174	16	220.577	69%	Línea 69 Sup. Deycy Marca (Modular)	94.477	10	105.650	89%	143.146	1
Linea	SETIEMBRE				OCTUBRE				NOVIEMBRE																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
	Min Prod	Cost operari	Min Asig	Efic	Min Prod	Cost operari	Min Asig	Efic	Min Prod	Cost operari	Min Asig	Efic																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
Línea 01 Sup. Teresa Castillon	182.163	18	241.019	76%	196.850	19	256.489	77%	108	19	248.750	60%																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
Línea 02 Sup. Teresa Castillon	147.168	22	282.521	52%	162.142	24	326.644	50%	106	21	273.587	65%																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
Línea 04 Sup. Flor	175.390	21	266.065	66%	157.591	20	255.781	62%	170.538	21	273.100	62%																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
Línea 05 Sup. Alicia Quispe	131.093	21	272.352	48%	116.552	19	268.769	43%	171.778	19	249.550	69%																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
Línea 06 Sup. Luis Velazco	137.810	20	256.089	54%	122.122	20	291.283	42%	176.472	20	260.577	68%																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
Línea 07 Sup. Elba Huari	77.769	18	225.212	35%	170.515	19	246.850	69%	162.069	19	242.322	67%																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
Línea 08 Sup. Mauro Reges	140.375	21	264.508	53%	154.195	21	278.785	55%	157.795	21	266.718	59%																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
Línea 65 Sup. Elba Huari	130.144	20	261.670	50%	118.749	19	265.650	45%	124.180	20	263.529	47%																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
Línea 09 Sup. Carla Alcantara	111.225	19	254.962	44%	115.024	19	256.843	45%	100.980	20	268.522	38%																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
Línea 10 Sup. Carla Alcantara	173.742	15	189.700	92%	191.812	15	204.956	94%	190.343	15	199.782	95%																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
Línea 11 Sup. Cristina Trujillo(Modular)	171.411	16	214.755	80%	144.668	13	186.434	78%	138.557	13	184.157	75%																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
Línea 12 Sup. Nilton Saravia (Modular)	175.669	15	194.396	90%	188.764	15	199.325	95%	189.729	15	210.479	90%																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
Línea 14 Sup. Roque	159.969	20	250.763	64%	153.581	19	245.384	63%	138.392	17	227.450	61%																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
Línea 15 Sup. Mery Talla (Modular)	171.807	14	196.350	88%	172.319	15	205.521	84%	175.211	15	200.324	87%																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
Línea 16 Sup. Mery Talla	132.489	22	293.552	45%	122.294	19	253.076	48%	147.395	22	280.018	53%																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
Línea 19 Sup. Luz Calderon (Modular)	170.680	15	203.411	84%	134.651	15	207.924	65%	0	8	102.193	0%																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
Línea 20 Sup. Luz Calderon (Modular)	166.707	16	208.441	80%	180.573	15	204.839	88%	157.414	16	213.875	74%																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
Línea 21 Sup. Nilton Saravia (Modular)	169.903	14	188.731	90%	138.203	14	195.587	71%	163.977	14	184.930	89%																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
Línea 22 Sup. Pedro Moran (Modular)	193.681	15	199.857	97%	196.465	14	195.664	100%	186.186	15	201.547	92%																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
Línea 23 Sup. Rosario Cardenas (Modu	187.659	15	192.309	98%	200.809	15	205.965	98%	186.159	15	207.107	90%																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
Línea 24 Sup. Pedro Moran (Modular)	190.583	17	222.717	85%	212.013	17	229.034	93%	181.728	16	228.308	80%																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
Línea 61 Sup. Cristina Trujillo(Modular)	178.736	15	199.864	89%	174.353	15	204.721	85%	146.405	15	200.298	73%																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
Línea 62 Sup. Noel Villegas (Modular)	169.046	15	203.970	83%	181.025	14	196.494	92%	180.195	15	207.276	87%																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
Línea 71 Sup. Rosario Cardenas (Modu	169.690	14	184.159	92%	198.130	15	209.874	94%	153.174	16	220.577	69%																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
Línea 69 Sup. Deycy Marca (Modular)	94.477	10	105.650	89%	143.146	1																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																

## Anexo 12. Reporte de Eficacia de las líneas de producción del área de costura

		LUNES 02-nov			MARTES 03-nov			MIÉRCOLES 04-nov			JUEVES 05-nov			VIERNES 06-nov			SÁBADO 07-nov		
		MINUTOS			MINUTOS			MINUTOS			MINUTOS			MINUTOS			MINUTOS		
TIPO	N LÍNEAS	PROG.	REAL	%	PROG.	REAL	%	PROG.	REAL	%	PROG.	REAL	%	PROG.	REAL	%	PROG.	REAL	%
RECTA	9	60.850	54.018	89%	61.210	54.232	89%	63.874	53.211	83%	62.088	48.860	79%	59.568	46.796	79%	64.104	46.796	73%
REMALLE	2	10.536	10.912	104%	12.168	10.386	90%	12.168	10.671	88%	12.168	11.803	97%	12.168	12.489	103%	12.168	12.489	103%
MODUDAR	13	74.183	74.683	101%	31.127	31.017	100%	36.023	37.074	101%	100.884	93.595	93%	87.821	85.361	98%	82.373	85.361	104%
TOTAL		145.574	133.619	96%	164.504	155.534	95%	172.064	160.955	94%	175.140	160.257	92%	159.557	154.645	97%	159.245	145.246	91%

		Lunes 02-nov			Martes 03-nov			Miércoles 04-nov			Jueves 05-nov			Viernes 06-nov			Sábado 07-nov		
LÍNEA	TIPO	ESTILO	Nº PERSONAS ASIGNADAS	Minutos Prog.	Minutos Prod.	%	Minutos Prog.	Minutos Prod.	%	Minutos Prog.	Minutos Prod.	%	Minutos Prog.	Minutos Prod.	%	Minutos Prog.	Minutos Prod.	%	
L1	RECTA	2MJS/TORTILA	21	7.258	7.525	104%	7.258	7.493	103%	5.746	4.527	79%	4.032	5.544	137%	3.030	7.054	233%	
L2	RECTA	2MJS/TORTILA	21	9.072	9.025	99%	9.072	9.903	109%	9.072	9.083	100%	9.072	8.931	98%	4.032	3.056	76%	
L4	RECTA	MGK10284	19	4.104	2.776	68%	5.016	4.586	91%	6.840	6.747	99%	6.840	7.689	112%	6.840	7.573	111%	
L5	RECTA	2T1T	19	4.104	2.180	53%	5.472	1.170	21%	6.384	4.593	72%	6.384	6.350	99%	6.384	5.590	88%	
L6	RECTA	MGK10284	20	6.720	6.012	89%	6.720	6.456	96%	6.720	5.981	89%	6.720	5.957	89%	6.720	6.175	92%	
L7	RECTA	2MJS	22	9.504	8.393	88%	9.504	8.393	88%	9.504	8.393	88%	9.504	8.393	88%	9.504	8.742	92%	
L8	RECTA	2MJS	23	9.210	7.492	81%	9.210	7.504	82%	9.210	7.504	82%	9.210	7.504	82%	9.210	7.504	82%	
L9	REMALLE	2YLO	18	6.048	5.547	92%	6.048	5.547	92%	6.048	5.194	86%	6.048	5.753	95%	6.048	5.753	95%	
L10	MODULAR	S21-WH127	15	6.840	6.737	99%	6.840	7.092	104%	6.840	6.550	96%	6.840	6.550	96%	6.840	7.092	104%	
L11	MODULAR	S21-WH200	12	5.357	5.272	98%	5.357	5.165	96%	5.357	5.033	94%	5.357	5.165	96%	5.357	5.165	96%	
L12	MODULAR	S21-WH127	15	6.840	6.593	97%	6.840	6.593	97%	6.840	6.550	96%	6.840	6.539	96%	6.840	6.539	96%	
L14	REMALLE	2YLO	17	4.488	5.345	119%	6.120	5.419	89%	6.120	5.475	90%	6.120	6.050	99%	6.120	6.736	110%	
L15	MODULAR	S21-WH127	15	6.840	6.730	99%	6.840	6.491	95%	6.840	6.517	96%	6.840	6.950	102%	6.840	6.950	102%	
L16	RECTA	4B3/S21-WH203	21	6.048	5.143	85%	6.048	5.180	86%	6.048	5.570	92%	4.536	3.229	71%	5.544	3.006	54%	
L20	MODULAR	S21-WH127	16	4.488	4.593	102%	7.296	7.219	99%	7.296	7.219	99%	9.120	9.149	100%	9.120	9.283	102%	
L21	MODULAR	S21-WH200	14	3.360	3.360	100%	6.384	6.384	100%	7.920	7.919	100%	6.384	6.413	100%	6.384	6.121	96%	
L22	MODULAR	S21-WH127	15	7.056	7.234	103%	7.056	7.290	103%	9.210	8.520	93%	8.520	8.815	103%	7.056	7.163	102%	
L23	MODULAR	S21-WH127	15	6.840	7.093	104%	6.840	6.897	102%	6.840	7.042	103%	6.840	6.415	94%	6.840	5.184	76%	
L24	MODULAR	S21-WH127	17	4.394	7.092	161%	7.752	8.154	106%	9.120	10.233	112%	9.120	9.929	109%	7.752	7.750	100%	
L41	MODULAR	WH200-S21-WH191-S21-WH	14	6.384	5.363	84%	6.384	5.348	84%	6.384	4.549	71%	7.560	5.717	76%	6.384	5.545	87%	
L42	MODULAR	S21-WH200	14	6.384	6.076	95%	6.384	6.532	102%	7.920	7.883	99%	6.384	6.724	105%	6.384	6.416	101%	
L45	RECTA	DURCHINA/TORTILA	20	5.760	4.966	86%	3.840	2.821	73%	5.280	4.720	90%	6.720	6.720	100%	6.720	1.818	27%	
L49	MODULAR	S21-WH127	12	5.184	4.988	96%	5.184	5.184	100%	6.480	6.550	101%	6.480	6.908	107%	5.184	5.475	106%	
L71	MODULAR	S21-WH200	15	6.840	6.623	97%	6.840	6.817	99%	6.840	6.499	95%	6.840	7.741	113%	6.840	7.249	106%	
Σ		Σ	410	145.574	139.619	96%	164.504	155.236	95%	172.064	160.955	94%	175.140	160.257	92%	159.557	154.245	91%	
PROM MIN ASIG 2 DÍA		72x			81x			85x			87x			79x			79x		
PROM MIN PROG 2 DÍA		16.324			11.736			13.560			13.560			13.560			13.560		

26.10 al 31.10	2.11 al 7.11	9.11 al 14.11	16.11 al 21.11	23.11 al 28.11	30.11 al 05.12	7.12
----------------	--------------	---------------	----------------	----------------	----------------	------

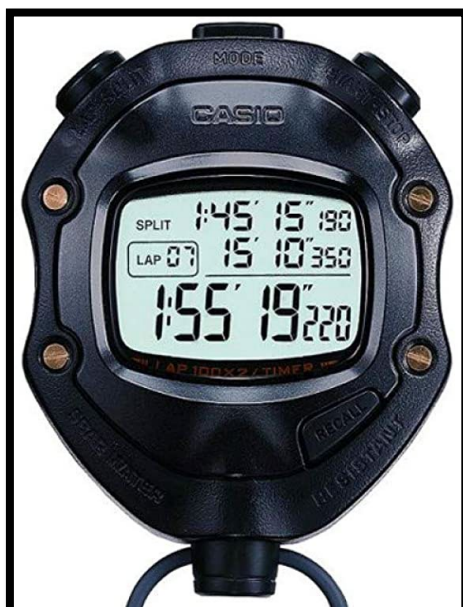
Anexo 13. Instrumento de recolección de datos

FORMATO DE MEDICION DE PRODUCTIVIDAD			
Nombre de investigador			
Área	Costura	Empresa	Topitex Star EIRL
Fecha			
	Eficiencia %	Eficacia %	Productividad %
Promedio de Productividad			

Anexo 14. Tablero para la recolección de datos



Anexo 15. Cronometro digital





Anexo 16. Imágenes del área de sobre stock en los puestos de costura

